

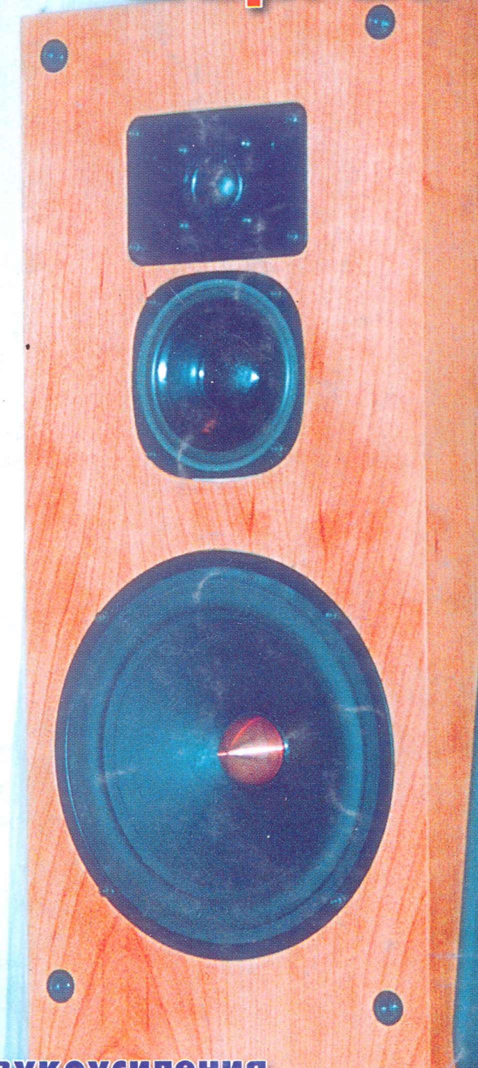
7•2003

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Новая акустическая система Сергея Батя







- Портативная система звукоусиления
- Экономичное устройство защиты аппаратуры
- Многоточечный термометр
- Широкополосное согласование антенн

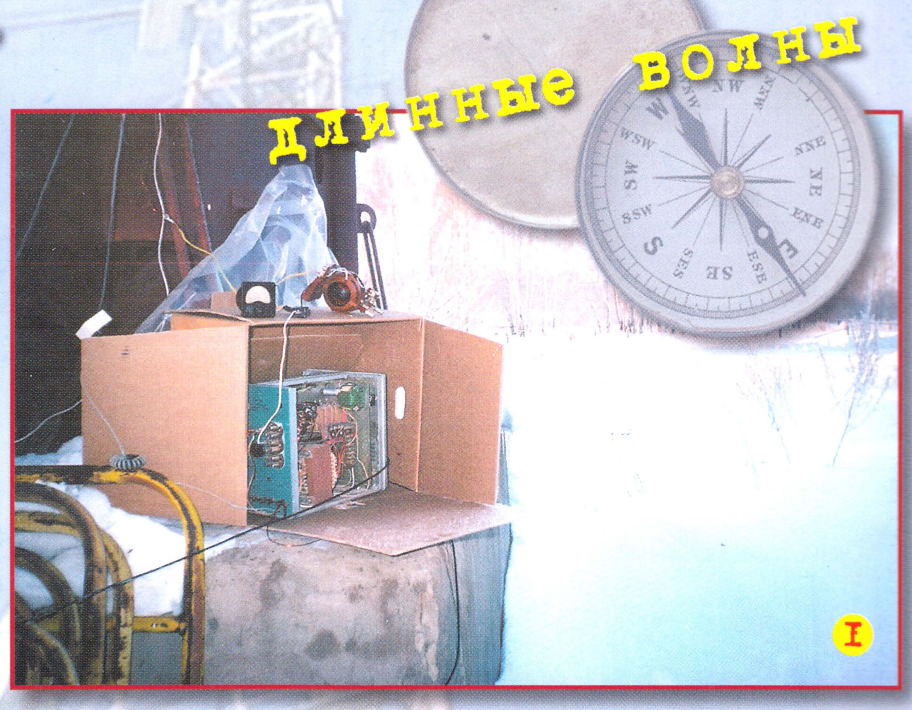
...и еще 27 конструкций

7
2003

ISSN-0033-765X

Коротковолновики осваивают... длинные волны

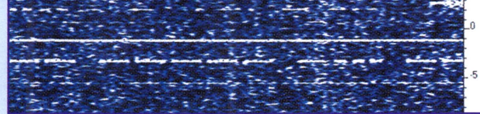
Александр Лесничий (RU6LA),
г. Таганрог Ростовской обл.



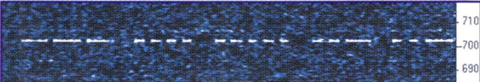
Это звучит как каламбур, но дело обстоит именно так. Российские коротковолновики всерьез взялись за освоение сравнительно недавно выделенного для любительской радиосвязи «длинноволнового» диапазона — 136 кГц. Радиолюбителей-экспериментаторов привлекает к ДВ в первую очередь то, что проводить связи неимоверно трудно. Приходится решать непривычные технические задачи в приемопередающей технике и антенных системах, осваивать цифровые методы обработки слабых сигналов. То, что россияне могут провести рекордные радиосвязи на этом диапазоне, показала первая российская ДВ экспедиция, которую провели таганрогские радиолюбители. В результате этой экспедиции многие европейские радиолюбители установили первые радиосвязи с Россией на этом диапазоне. И вот прошла вторая российская ДВ экспедиция в азиатскую часть страны, которая дала и первую любительскую радиосвязь Европа — Азия и рекордную по дальности радиосвязь по суше. Сигналы российской радиостанции принимали на другой стороне нашей планеты — в Новой Зеландии. И хотя двустороннюю радиосвязь установить не удалось, это близко к рекорду по дальности приема любительских радиостанций ДВ диапазона (см. статью на с. 62).



Вот так выглядели на мониторе сигналы...



...M0BMU



...OH5UFO



А вот так сигналы экспедиции принимали в Новой Зеландии



1. Ламповый У-100, размещенный «на свежем воздухе» непосредственно у передающей антенны, стойко выдержал сибирские морозы.

2. Радиостанция развернута, и все готово к проведению первой радиосвязи Азия — Европа на любительском диапазоне 136 кГц.

3. Есть первая связь Азия — Европа! Виктор не может скрыть своих эмоций, а Владимир — оторваться от прослушивания сигналов RU6LWZ.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Сергей Давыдович Бать, известный конструктор акустических систем, продолжает делиться опытом своей работы с читателями. В следующем номере журнала мы познакомим вас с очередной разработкой нашего давнишнего автора — трехполосным громкоговорителем с высококачественными импортными головками.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ УСТАНОВКА (РЕТРО)
КВАРТИРУ ОХРАНЯЮТ СОСЕДИ
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРИБОР СВЯЗИСТА
ИНВЕРТОРНЫЙ ИСТОЧНИК СВАРОЧНОГО ТОКА
КАК ПРОВЕРИТЬ HEX-ФАЙЛ
УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ УКВ ДИАПАЗОНА

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 05.06.2003 г.

Издается с 1924 года
РАДИО®
7•2003
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — АНО «Редакция журнала «Радио», ИНН 7708187140,
р/сч. 40703810538090108833 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 16.06.2003 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 2104.



КОМТЕК—2003

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

В конце апреля 2003 г. в Москве состоялась выставка «КОМТЕК—2003». По сравнению с прошлыми годами площадь она занимала непривычно малую — всего два зала в одном из павильонов Экспоцентра на Краснопресненской набережной.

В целом выставка производила впечатление большого компьютерного магазина, заполненного продукцией известных и не очень южно-азиатских фирм. Были представлены компьютерные корпуса всевозможных форм и расцветок, клавиатуры, в том числе беспроводные, с невообразимым числом дополнительных клавиш, «мыши», джойстики, геймпады самых причудливых форм и другая периферия, причем мониторы — исключительно жидкокристаллические.

Большинство подключаемых к компьютеру внешних устройств сегодня снабжают интерфейсом USB. Привычные разъемы LPT и даже COM на современных системных блоках все чаще отсутствуют, а внутри них давно уж нет слотов ISA — это печально для радиолюбителей, «освоивших» именно эти порты для подключения самодельных устройств. Да и современные операционные системы оставляют все меньше лазеек для «общения» с портами компьютера (незаконного, по мнению их разработчиков). В самом ближайшем будущем радиолюбителям придется осваивать сложную технологию разработки и подключения программных драйверов самодельных устройств к очередным версиям ОС.

Среди устройств внешней памяти компьютеров все большее распространение получают FLASH-диски, широко представленные на стендах многих фирм. Это полностью энергонезависимые полупроводниковые устройства, лишенные каких-либо движущихся или оптических узлов и подключаемые к компьютеру через интерфейс USB. Скорость обмена данными с FLASH-диском превышает 10 Мбит/с, а его информационный объем в 1 Гбайт, при том, что его размеры не более размеров обычного брелка для ключей. В качестве средства временного хранения и переноса между компьютерами больших объемов данных FLASH-диски не имеют себе равных.

На выставке царствовал процессор Pentium-4. В тени стендов, занятых компьютерной техникой на его базе, терялись одинокие стенды AMD и Macintosh, хотя компьютер iMac (**фото 1**) поражал, как всегда, элегантностью формы и необычным дизайном.

Хорошо известно, что, кроме громоздких системных блоков ставшего привычным формата ATX на базе процессора Pentium, давно выпускают блоки промышленного назначения намного меньших размеров, переносные, карманные компьютеры, которые при сравнимых (а коегде и превосходящих) технических характеристиках зна-


Фото 1

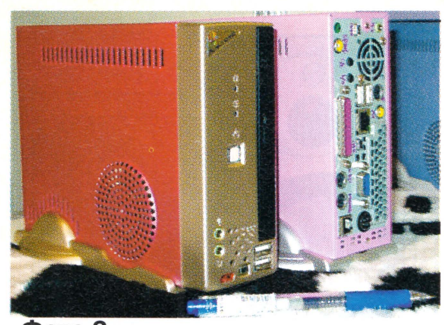


Фото 2

чительно малогабаритнее обычных бытовых и офисных. Сегодня же миниатюризация коснулась и последних. На выставке было представлено несколько малогабаритных систем широкого применения, одну из которых, показанную на **фото 2**, рекламировали как самую маленькую в мире. Характеристики системного блока массой менее 2 кг впечатляют: он работает с процессорами с тактовой частотой до 2,8 ГГц, имеет два слота для оперативной памяти DDR объемом до 2 Гбайт, совместим с жесткими дисками объемом до 60 Гбайт, имеет отсек для установки приводов CD-ROM, DVD, CD-RW или DVD Combo, а также разъемы интерфейсов USB 2.0, IEEE 1394, SPDIF. В нем установлены сетевая карта Ethernet 10/100, модем 56 Кбит/с V.90 и многое другое, в том числе аудио- и видеоплаты. Блок демонстрировали в действии, предоставляя посетителям возможность поиграть в популярные компьютерные игры.

Известная своими карманными компьютерами фирма PSION на этот раз демонстрировала носимые компьютеры промышленного назначения для самых сложных климатических условий. Один из таких компьютеров, демонстрируя свои возможности, работал даже среди кусков сухого льда (**фото 3**).

Подобные компьютеры оборудованы радиомодемами, что позволяет объединять их в сеть, охватывающую территорию большого предприятия или, например, нефтедобывающего комплекса. Вообще, радиомодемы были одними из популярных экспонатов. Они рассчитаны на работу не только

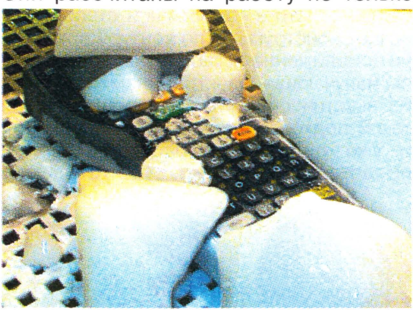


Фото 3

в уже перегруженных диапазонах 433 МГц и 2,4 ГГц, но и в сравнительно недавно выделенном для этой цели диапазоне 5,6 ГГц. Также были представлены и «мосты», связывающие между собой радиосети разных диапазонов.

Подавляющее большинство представленных на выставке отечественных фирм — лишь сборщики или дистрибьюторы изделий зарубежной разработки и производства. Многие из них заинтересованы в расширении своей деятельности, о чем свидетельствовали вывешенные на стендах объявления: «Ищем региональных дилеров».

Среди поставщиков программного обеспечения выделялась российская компания 1С. Ее стенд, как стало уже привычным на выставках подобного рода, занял львиную долю площади одного из выставочных залов, а своими фирменными желтыми пакетами снабдила, пожалуй, всех посетителей без исключения.

Две фирмы — ЗАО «ДиалогНаука» (Doctor Web) и «Лаборатория Касперского» —предлагали свои, достаточно известные в компьютерном мире, антивирусные программы, а также законченные системы защиты от вирусов, «спама» и хакерских атак не только единичных компьютеров, но и их сетей.

Инженерам-конструкторам всех отраслей машиностроения хорошо известна система автоматизированного проектирования, выпуска чертежей и конструкторской документации AutoCAD американской фирмы Autodesk. На выставке демонстрировали в действии ее последнюю русифицированную и полностью адаптированную к российским стандартам версию AutoCAD 2002.

Как и на предыдущих выставках, снова представлял свой стенд, пользовавшийся повышенным интересом, журнал «Радио». ■

2003 International CES®

Лас-Вегас

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

На оптической дорожке сохранится красный свет. Имеющая шумный успех DVD технология оказалась неподготовленной к воспроизводству "картинки" телевидения высокой четкости (HDTV). По окончании затянувшихся во времени экспериментальных работ и методологической неопределенности только в конце октября 2002 года собравшийся в Париже DVD-Forum принял важное научно-техническое решение в части бытового хранения данных HDTV — приоритетным считать направление совершенствования приобретшего популярность действующего оптического формата, получившее наименование технологии высокого разрешения HD-DVD. Показанные несколькими известными японскими фирмами на выставке CES-2003 отдельные изделия, реализующие новый подход, были всего лишь опытными образцами, но функционировали и имели законченный конструктивный вид. Очевидно, что после завершения положенных испытаний и производства опытных партий, ожидать их появления в розничной продаже по доступным ценам следует через два-три года. Внешний вид одного из таких изделий показан на **рис. 12**.



Рис. 12

Для считывания информации, как и в DVD технике, используют полупроводниковый лазер с длиной волны 635 нм (красная область спектра). Изготовленная по новой технологии оптическая пластинка HD-DVD по диаметру, толщине и используемым материалам также очень похожа на DVD диск. Максимальная скорость считывания двоично-кодовой информации, обеспечивающая повышенное разрешение 1080 линий по горизонтали, равна 8 Мбит/с. Увеличение объема памяти носителя достигнуто благодаря большей компрессии цифровых видеоданных по отношению к недавно разработанному и активно внедряемому алгоритму следующего поколения MPEG-4 (Part 2). Предусмотрена возможность совместимости с прототипами DVD-видео и CD-аудиодисками.

Синий лазер принимает эстафету. Первоначально предполагалось, что на замену исчерпавшей ресурсы качества DVD-инфраструктуры придет технология более высокого уровня разрешения Blue-ray (голубой луч), названная так по

Окончание.
Начало см. в «Радио», 2003, № 6







Рис. 13

аналогии с цветом лазерного (синефиолетового) излучения, используемого в аппаратуре.

Представленные на **рис. 13** относительно громоздкие изделия двух фирм заметно отличаются по внешнему виду, но практически одинаковы по техническим характеристикам. Оба реализуют измененную версию DVD-формата с длиной волны лазерного излучения 405 нм. Диски имеют тонкий субстрат и уменьшенное по толщине рабочее оптическое покрытие (0,1 мм), позволяющее в свою очередь снизить рассеивание луча и уместить больше питов информации. Емкость памяти используемых однослойных дисков равна 27 Гб, а скорость переноса данных — 36 Мбит/с. Апробированный алгоритм компрессии цифровых видеоданных MPEG-2 перенят от прототипа. Серьезным недостатком аппаратов Blue-ray, возможно помешающим их будущему распространению, следует назвать несовместимость их с архивными накоплениями DVD и CD дисков, имеющимися у потребителей.

Краткое аудиообозрение. Выставка радиоаппаратуры High-Fi-End Audio под эгидой CES проходит ежегодно, но отдельно и на расстоянии от базового центра (Convention Center), в парковой части города в небольших номерах двухэтажных домов зоны отдыха Alexis Park Лас-Вегаса. В этом году в мероприятии приняли участие примерно 270 организаций и фирм со всех континентов (но в основном из США и европейских стран), арендовавших почти 300 комнат.

Радиоаппаратуры на выставке было много, посетителей мало. В подавляющем большинстве представлены были изделия, хорошо известные по предыдущим выставкам и публикациям многочисленных потребительских и рекламных журналов. Более всего присутствовало звуковых колонок. Большинство из них, будучи двух-трехполосными с фазоинвертором, имели внешнее оформление прямоугольных корпусов, утвердившееся много лет назад. Благодаря своим свойствам такое оформление обеспечивает относительную однородность звукового поля на низких и близких к ним частотах; а в области высоких частот, где горизонтальные/вертикальные размеры передней панели превышают длины исходящих волн, оно создает только вперед направленное излучение.

В соответствии с законами физики, требованиям круговой диаграммы направленности в наибольшей степени отвечает конструкция, по контуру предельно приближенная к габаритным очертаниям излучающих электродинамиков. Одна из акустических колонок, реализующая такой подход, именуемая омниполярной и уже получившая распространение, представлена на **рис. 14**. Диффузор



Рис. 14

среднечастотного громкоговорителя направлен вверх и слегка наклонен, над ним по центру расположен вогнутый акустический рассеиватель, внутри которого размещен твитер, ориентированный также вверх и над которым в свою очередь помещен отражатель меньшего диаметра.

Разработчики альтернативного взгляда на позиционирование акустических излучателей в помещении считают, что электродинамики необходимо встраивать в стены. При такой инсталляции, по их мнению, достигается лучшая однородность звукового поля, поскольку дифракция исключена вовсе, уменьшаются ненужные отражения и переотражения звуковых волн, а также потери на бесполезное веерообразное излучение. Пример трехполосной акустики, предназначенной для встраивания в стеновое углубление, показан на **рис. 15** (среднечастотные и высокочастотные звуковые головки здесь могут в небольших пределах менять направление излучения).

Примечательные изделия приватной акустики представила на выставку одна из известных американских фирм (**рис. 16**). Электростатические колонки высотой 2 и шириной 0, 85 м, отличаются самодостаточностью; в отличие от собратьев, без дополнительных низкочастотных головок (сабвуферов) и фильтров, на основе провозглашенного собственного принципа действия перекрывают диапазон звуковых частот от 26 до 40 000 Гц; пригодны как для музыкальных, так и речевых

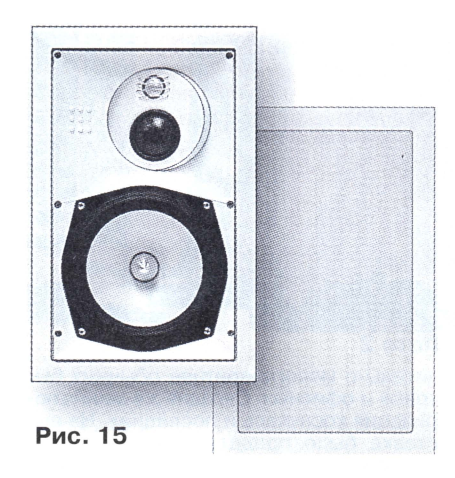


Рис. 15

сигналов. Чувствительность их равна 88 дБВт/м); мощность — 100/500 Вт; масса — 78 кг.

Во время выставки американская печать много писала о падении интереса потребителя к специализированной High-Fi-End медиааппаратуре. В силу многообразия предлагаемых домашних увлечений, потребитель сегодня, по объективным причинам, отдает предпочтение универсальной радиоаппаратуре, совмещающей амбиофоническое озвучивание кинофильмов или SACD/DVD аудиопродукции со стереофоническим воспроизведением компакт-дисков. Еще одной важной причиной отторжения Hi-End сферы может быть ее дороговизна, иногда просто сомнительно аргументируемая. Так, например, одна из известных американских компаний объясняет высокую себестоимость своих усилителей необходимостью применения ручного труда при изготовле-



Рис. 16

нии их передних панелей и корпусов. В другом случае сотрудник популярной английской фирмы, демонстрируя конструктивно простую прямоугольной формы полочную двухполосную звуковую колонку в разрезе, на вопрос: “почему она стоит 1500 долларов США ?”, ответил, что в ней очень дорогой композитный диффузор.

В заключение хочется напомнить, что, по итогам и суммарным выводам международных научно-технических советов, экспертов, прессы и т.д. в недавно ушедшем XX веке, бытовая техника вошла в число двадцати самых важных свершений человечества и заняла отнюдь не последнее место. Отрадно, что выставки CES позволяют всем посетителям в комплексе и конкретно знакомиться с достижениями научно-технического прогресса, инновационными технологиями, ощутить поступь преобразований, увидеть реальность их воплощения в быстро текущую жизнь. ■

Телевизоры на ЖК панелях

Структурные и принципиальные схемы телевизора «Sharp — LC-20C2E» (продолжение)

А. ПЕСКИН, г. Москва

Процессор обработки сигналов звука IC901 формирует также звуковые сигналы левого и правого каналов DACM L/R (см. рис. 13 в предыдущей части), которые сначала проходят ФНЧ на микросхеме IC903 (NJM4560M), а затем переключатель каналов IC303 (NJM2283F). Переключатель управляется командой L/R, подаваемой с микроконтроллера управления основной платы IC2001 (IX3565CE).

Сигналы ЗЧ левого и правого каналов через контакты разъема P3301/P3302 попадают на звуковую выходную плату, принципиальная схема которой показана на **рис. 16**. Они приходят на входы усилителя мощности ЗЧ на микросхеме IC3305 (LA4635A+). Усиленные сигналы через контакты разъемов P304 и P305 поступают на динамические головки левого L и правого R каналов. Микросхема питается от источника PA VCC (см. рис. 13) напряжением 13 В. Как уже указано, оно сначала проходит с платы тюнера на основную плату, а затем на звуковую выходную плату через контакты разъема P3301/P3302.

Как уже было перечислено в предыдущих частях цикла, на плате тюнера (см. рис. 12 в предыдущей части) расположен микроконтроллер управления I9 (ST92R195), совмещенный с устройствами OSD, телетекста и выделения из сигнала необходимой информации. С микроконтроллером непосредственно связаны микросхемы ЭППЗУ (EEPROM) I3 (TMS27C2001-10), статического ОЗУ (SRAM) I6 (W24257-AS-35), ЗУ I2 (24C32) и сброса (RESET) I1 (TS831-4IDT).

На выходах микроконтроллера формируются сигналы основных цветов R, G, B (VPC—TEXT на принципиальной схеме), соответствующие выбранному режиму его работы: либо сигналы телетекста, либо сигналы OSD (номера программ, настройки на программы, регулировки параметров и т. п.). Эти сигналы поступают на входы выполненного на микросхеме I4 (TEA5114A) переключателя аналоговых сигналов R, G, B. На его другие входы приходят сигналы основных цветов R, G, B с другого подобного переключателя на микросхеме I13. На нее поданы сигналы R, G, B через контакты внешнего соединителя SC903 (SCART). Переключателями управляет микроконтроллер по

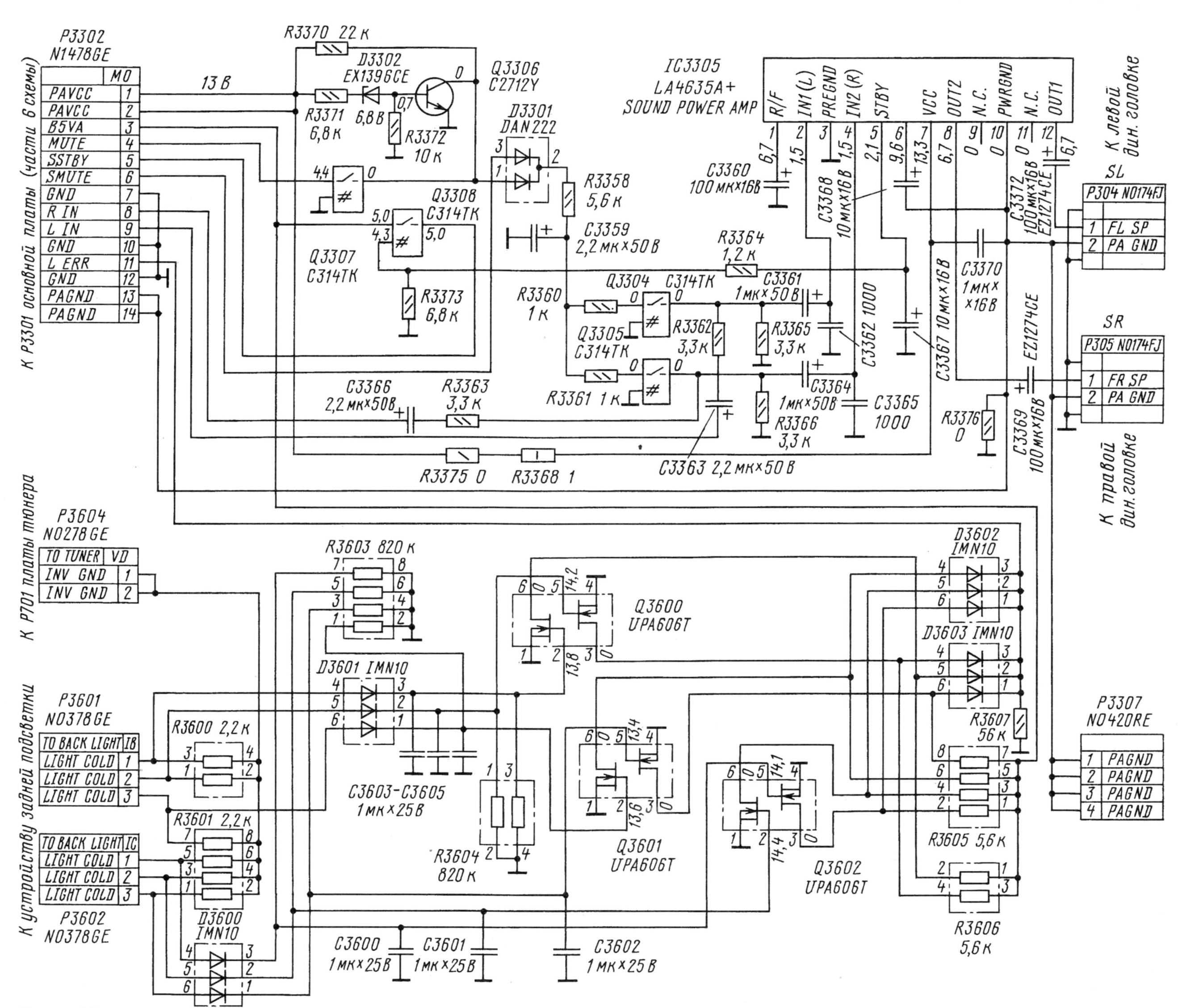


Рис. 16

Продолжение.
Начало см. в «Радио», 2003, № 3—5

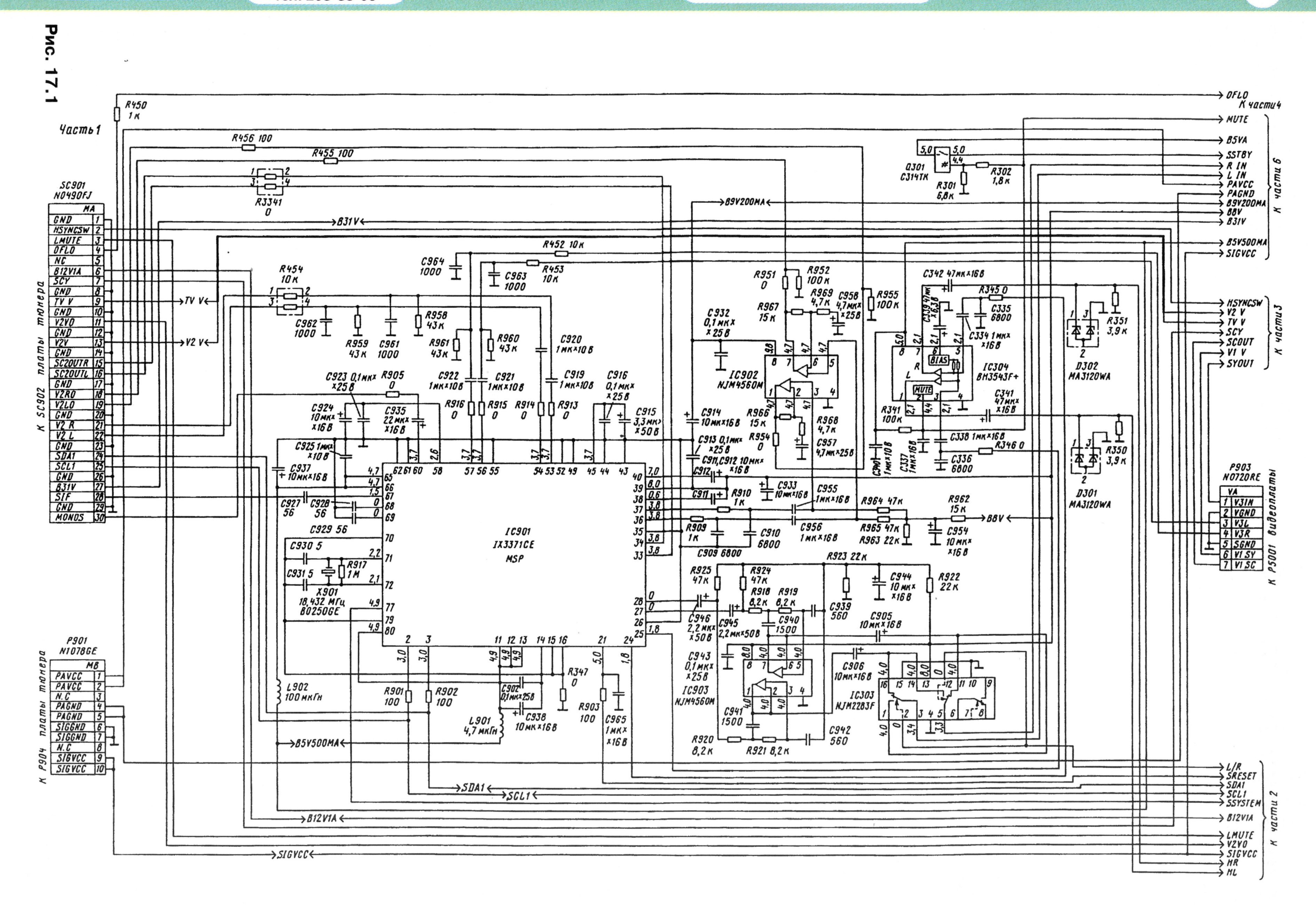

Часть 1
SC901
N0490FJ
MA
GND
HSYNCSW
LMUTE
OFLO
NC
B12V1A
SCY
GND
TV V
GND
V2VO
GND
V2V
GND
SC2OUTR
SC2OUTL
GND
V2RO
V2LO
GND
V2 R
V2 L
GND
SDA1
SCL1
GND
B31V
SIF
GND
MONOS
К SC902 платы тюнера
P901
N1078GE
MB
PAVCC
PAVCC
N.C
PAGND
PAGND
SIGGND
SIGGND
N.C
SIGVCC
SIGVCC
К P904 платы тюнера
R450 1 к
R456 100
R455 100
R3341 0
B31V
R454 10 к
TV V
V2 V
C962 1000
R959 43 к
C961 1000
R958 43 к
C964 1000
C963 1000
R452 10 к
R453 10 к
R961 43 к
R960 43 к
C920 1 мк×10 В
C922 1 мк×10 В
C921 1 мк×10 В
C919 1 мк×10 В
C916 0,1 мк×25 В
C915 3,3 мк×50 В
C923 0,1 мк×25 В
R905 0
C924 10 мк×16 В
C935 22 мк×16 В
R916 0
R915 0
R914 0
R913 0
C925 1 мк×10 В
C937 10 мк×16 В
C927 56
C928 56
C929 56
C930 5
C931 5
R917 1 М
X901 18,432 МГц B0250GE
IC901 IX3371CE MSP
L902 100 мкГн
L901 4,7 мкГн
C902 0,1 мк×25 В
C938 10 мк×16 В
R347 0
R901 100
R902 100
R903 100
C965 1 мк×16 В
B5V500MA
SDA1
SCL1
B12V1A
SIGVCC
B9V200MA
C932 0,1 мк×25 В
R951 0
R952 100 к
R967 15 к
R969 4,7 к
C958 4,7 мк×25 В
R955 100 к
IC902 NJM4560M
C914 10 мк×16 В
R966 15 к
R968 4,7 к
R954 0
C957 4,7 мк×25 В
C913 0,1 мк×25 В
C911, C912 10 мк×16 В
C933 10 мк×16 В
C955 1 мк×16 В
R910 1 к
R964 47 к
R962 15 к
B8V
R909 1 к
C909 6800
C910 6800
C956 1 мк×16 В
R965 47 к
R963 22 к
C954 10 мк×16 В
R923 22 к
R925 47 к
R924 47 к
R919 8,2 к
R918 8,2 к
C944 10 мк×16 В
R922 22 к
C946 2,2 мк×50 В
C945 2,2 мк×50 В
C940 1500
C939 560
C905 10 мк×16 В
C943 0,1 мк×25 В
IC903 NJM4560M
C941 1500
C906 10 мк×16 В
IC303 NJM2283F
R920 8,2 к
R921 8,2 к
C942 560
Q301 C314TK
R301 6,8 к
R302 1,8 к
C342 47 мк×16 В
R345 0
C339 47 мк×6,3 В
C335 6800
C334 1 мк×16 В
BIAS
MUTE
IC304 BH3543F+
C341 47 мк×16 В
R341 100 к
C338 1 мк×16 В
R346 0
C340 1 мк×10 В
C337 1 мк×16 В
C336 6800
R351 3,9 к
D302 MA3120WA
R350 3,9 к
D301 MA3120WA
OFLO
К части 4
MUTE
B5VA
SSTBY
R IN
L IN
PAVCC
PAGND
B9V200MA
B8V
B31V
B5V500MA
SIGVCC
К части 6
HSYNCSW
V2 V
TV V
SCY
SCOUT
V1 V
SYOUT
К части 3
P903
N0720RE
VA
V3IN
VGND
V3L
V3R
SGND
V1 SY
V1 SC
К P5001 видеоплаты
L/R
SRESET
SDA1
SCL1
SSYSTEM
B12V1A
LMUTE
V2VO
SIGVCC
HR
HL
К части 2

Рис. 17.1

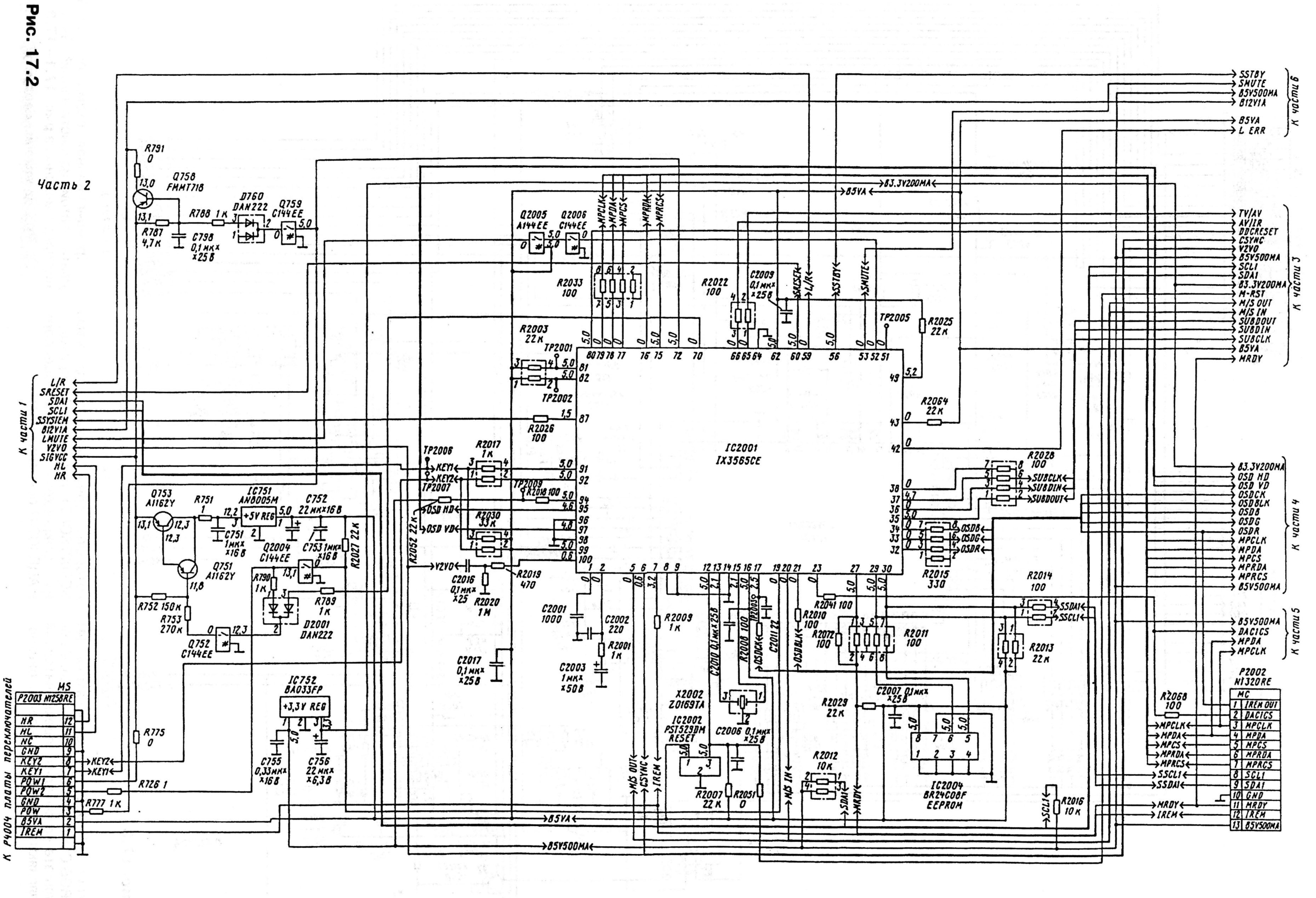

Часть 2
IC2001
IX3565CE
IC751
AN8005M
IC752
BA033FP
IC2002
PST529DM
RESET
IC2004
BR24C08F
EEPROM
X2002
Z0169TA
Q758
FMMT718
D760
DAN222
Q759
C144EE
Q2005
A144EE
Q2006
C144EE
Q753
A1162Y
Q751
A1162Y
Q752
C144EE
Q2004
C144EE
D2001
DAN222
К части 1
К части 3
К части 4
К части 5
К части 6
P2003 N1258RE
P2002
N1320RE
К Р4004 платы переключателей
SSTBY
SMUTE
B5V500MA
B12V1A
B5VA
L ERR
TV/AV
AV/IR
DDCRESET
CSYNC
V2VO
SCL1
SDA1
B3.3V200MA
M-RST
M/S OUT
M/S IN
SUBDOUT
SUBDIN
SUBCLK
MRDY
OSD HD
OSD VD
OSDCK
OSDBLK
OSDB
OSDG
OSDR
MPCLK
MPDA
MPCS
MPRDA
MPRCS
DACICS
L/R
SRESET
SSYSTEM
LMUTE
SIGVCC
HL
HR
KEY1
KEY2
IREM

Рис. 17.2

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

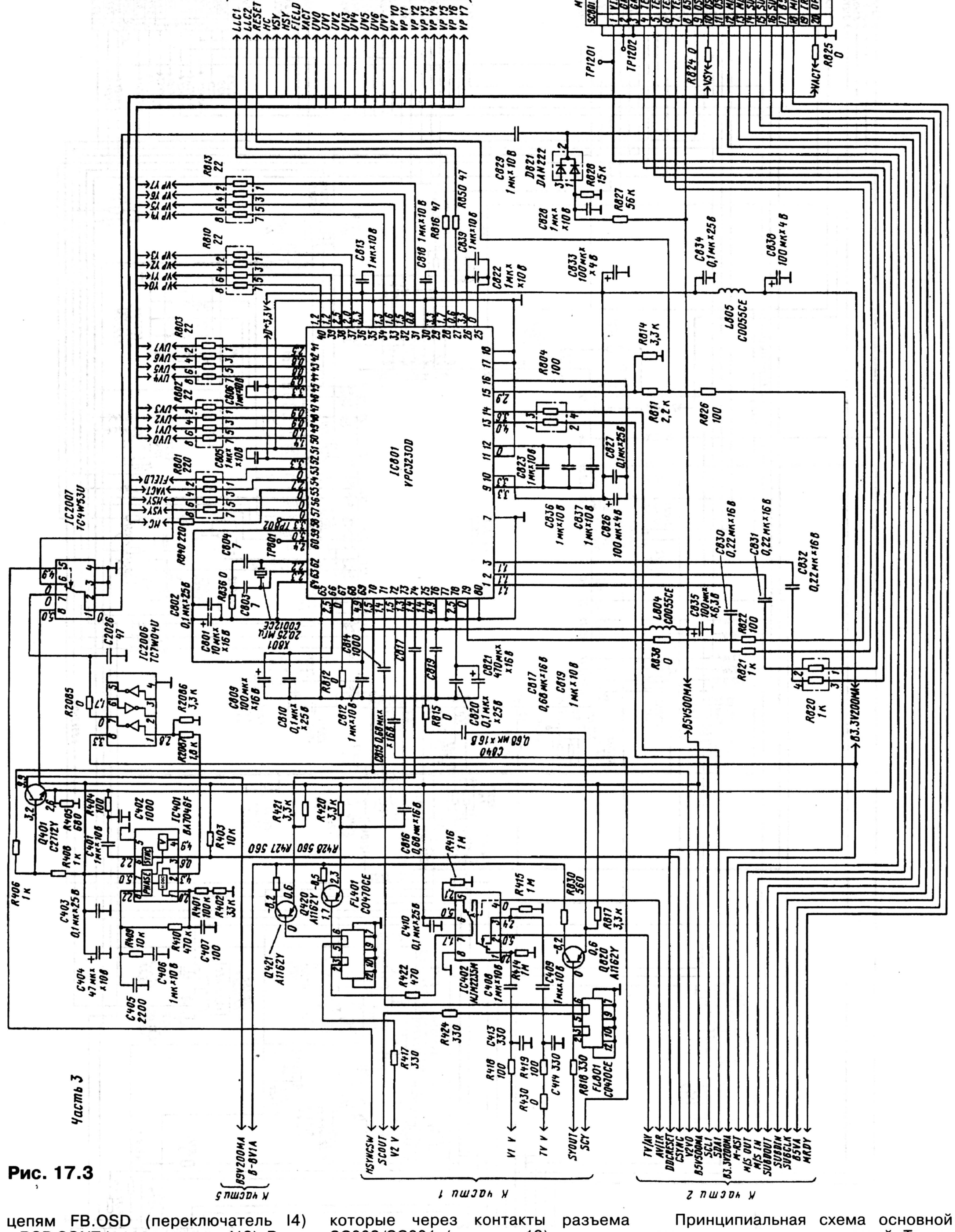


Рис. 17.3

цепям FB.OSD (переключатель I4) и RGB CONT (переключатель I13). В результате на выходах переключателя I4 появляются сигналы основных цветов, которые через контакты разъема SC802/SC801 (см. рис. 13) проходят на микросхему видеопроцессора и АЦП IC801 основной платы.

Принципиальная схема основной платы состоит из шести частей. Три из них представлены на **рис. 17.1—17.3**.

(Продолжение следует)

Сервисные меню радиоаппаратуры

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Фирма	Модель	Вход в сервисное меню. Выход из него Установки, снятие кодов (ключей) запрета и др.	Шасси, устройство (процессор)
NEC	Серии XExx, XPxx, XVxx	В обычном меню найти Display Mode и нажать на кнопку (Proceed). Появится информация о горизонтальной и вертикальной частотах. Сразу нажать кнопку (Reset) и, не отпуская ее, нажать еще кнопки (+) и (--). Появится надпись "Warning Entering Service Menu if you continue the warranty is void Press exit to escape". Нажать (Proceed). Для выхода выключить монитор	МОНИТОРЫ
PANASONIC	2150	Одновременно нажать на ТВ кнопку (-VOL) и на ПДУ (DISPLAY). Таймер должен быть выключен (OFF). Выход — (POWER OFF)	ТВ
	GAOO70, TX2170T	Удерживая на ТВ кнопку (-VOL), нажать на ПДУ кнопку в виде экрана с плюсом. Выход — в подменю нажать N	ТВ
	AG-4700BY(VCR)	Одновременно нажать на кнопки перемотки вперед, назад и выброса кассеты. Для выхода выключить аппарат сетевым выключателем	ВМ
	TC-14SV10S (TV/VCR)	Установить громкость на ноль, нажать (MENU) и передвинуть курсор на позицию FEATURES, нажать на кнопку (OFF TIMER). Сразу одновременно нажать на ПДУ: для ТВ — кнопки (RECALL) и (VOL-), для ВМ — кнопку курсора и (VOL-). Для выхода выключить моноблок	MX-3V, Моноблок — ТВ/ВМ
	CF27SF14/24/34V, CT-31F24, CT-31XE24CV, CT-F29992LV/W/XV	Замкнуть точки FA1 и FA2 или выводы 3 и 8 соединителя TP, который расположен на плате A- board. Выход — нажать кнопки (ACTION) и (POWER) на 2 с	APEDP264/266, ТВ
	TC21-GF80R	Одновременно нажать на кнопки (RECALL) и (VOL-). Выход — кнопку (NORMAL) нажать два раза	ТВ
	TX-29P80T	С ПДУ на любом канале нужно выставить: четкость и громкость — минимальные, низкие частоты (басы) — максимально, высокие частоты — минимально, на таймере — 30 мин. Одновременно нажать на кнопки (Display) и (Volume -). Перебор функций — кнопки (1), (2), (3), (4). Выход — кнопка (N)	ТВ
	SJ5 NV—SJ205/207 (VCR)	Одновременно нажать на кнопки (EJECT) и (FF) и удерживать, пока не включиться сервисный режим. Переключать — так же , но кратковременным нажатием. Можно проверить драйвер загрузки/выгрузки, процессор, двигатель ВВ. Для выхода выключить аппарат	ВМ
PACE PRIMA	MSS100, MSS200, MSS500	Набрать на ПДУ кнопки (MENU), (0), (STORE), (RIGHT ANOW), (LEFT ANOW). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
PHILIPS	14PT-1432/43, 14PT-1352/00/01/05/07/11/39, 14/20PT-1542/01/43, 14PT-1552/00/01/05/11, 20PT-1342/43, 21PT-1532/58, 37TA-1232/03, 37TA-1432/03, 37TA-1462/18, 37TA-1473/18, 52TB-2452/19, M-2052/00/01, M-2152/00/07/15, M-2182/00, M-2192/05	**Способ** 1: замкнуть контакты S1 и S2 на процессоре (у вывода 14 микросхемы IC7600). **Способ** 2: на сервисном ПДУ модели RC7150 нажать на кнопку (DEFAULT) или (ALIGN). Выход — (POWER OFF)	L6. 1AA, ТВ
		Для входа нужен специальный пульт RC7150. Для выхода выключить ТВ с передней панели	MD2.11/12/13, ТВ
	17CE7630, 21CE7649/55/7590, 17CE7531/7650 247771, 41CE8746	Нажать на кнопку (MONO) на панели ТВ. Удерживая ее, включить ТВ с ПДУ. Выход — STAND BY	3А, ТВ (MAB8461P)

Продолжение. Начало см. в «Радио», 2003, № 4, 5

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

Фирма	Модель	Вход в сервисное меню. Выход из него Установки, снятие кодов (ключей) запрета и др.	Шасси, устройство (процессор)
PHILIPS	25PV7505, 25SL550, 33PT700A/712A	1. Для режима SERVICE DEFAULT MODE замкнуть точки S24 и S25, расположенные на плате SSP. На ПДУ нажать кнопки (MENU), (Голубая), (Красная), (MENU+), (MENU OFF). 2. Для режима SERVICE MODE замкнуть контрольные точки S23 и S24, расположенные на плате SSP. Выход — STAND BY	FL1.10, ТВ
	21PT2622/69R	Кратковременно замкнуть сервисные точки M28 и M29 (общий провод). Выход — STAND BY	L7.2A, ТВ
		Замкнуть точки M33 и M34 на главной плате и нажать на кнопку (install) на ПДУ. Выход — STAND BY	GR2.2, ТВ (TMP47C1637)
	25RT400/42, 25RT410/42, 28RT400/42, 28RT450/42	Замкнуть точки M33 и M34 на главной плате и нажать на кнопку (INSTALL). Выход — STAND BY	GR2.2AA, ТВ
	21PT1342	**Способ** 1: замкнуть контакты S1 и S2 возле процессора (у вывода 14 микросхемы IC7600). **Способ** 2: на сервисном ПДУ модели RC7150 нажать на кнопку (DEFAULT) или (ALIGN). Выход — STAND BY	L6.1, ТВ (TMP47C1637N, SAA5290)
		Так же	L6.2, ТВ (SAA5290ZP/039/040/055)
	14PT18A/50B/67R/94R, 14PT132A/50B/50R/75R, 14PT133A/162R, 14PT-137A/162R, 14PT-138A/54R/58T/67R/71R/74R/75R/93S, 20PT-188A/50B/67R/73R, 20PT-120A/78R, 20PT-132A/75R, 20PT-137A/62R, 20PT-38A/50D/58R/58H/67R/71R/73R/74R/75R/94R/97R	Замкнуть контакты M24 и M25 на печатной плате (PCB). Выход — STAND BY	L7.1A/AA, ТВ
	28PW9525, 28PW8806	Набрать на ПДУ комбинацию цифр и нажать (MENU) или (i+). Представлены несколько вариантов кодовой комбинации: (0), (6), (2), (5), (9), (6); (0), (3), (6), (2), (5), (9), (6); (0), (4), (6), (2), (5), (9), (6); (0), (7), (6), (2), (5), (9), (6); (0), (8), (6), (2), (5), (9), (6); (0), (3), (6), (5), (9), (6). Для выхода выключить ТВ с передней панели	MG3.1E, ТВ
	DCC600	Установить и набрать (NO TAPE), (DOLBY NR B/C), (REC.PAUSE), (PLAY). Выход — (STOP)	Музыкальный центр
	ANUBIS S/DD	Замкнуть контакты M31 и M32(общий провод) возле микросхемы IC7710. Выход — (POWER OFF)	ANUBIS S, ТВ (PCF84C844, PCA84C8844/133/107)
	25PT8303	Одновременно нажать (?) и (SLEEP) под крышкой. Выход — (POWER OFF)	ТВ
	25DC2660, 28DC2070, 28DC2670	Service default mode: удерживая на ТВ кнопки (VOL+) и (P+), включить сетевой выключатель. Service Mode: замкнуть контрольные точки M30 и M31. Выход — (TV MODE)	D16-II, ТВ (80C31)
		Замкнуть выводы 15 и 20 процессора управления. Выход — (TV)	CTV-530, ТВ (P83C055 — STV-530)
	17PT156B	Замкнуть выводы S1 и соединить вывод 7 процессора с общим проводом. Затем включить сетевую кнопку. Попали в режим SDM. Далее одновременно нажать на кнопки (+) и (-) на ТВ. Выход — (POWER OFF)	AA5, ТВ (MP47C1637)
	BBD-901	Выключить из сети, нажать и удерживать кнопки (+) и (-) на панели ТВ, включить в сеть. Запоминание любого изменения — (OK). Выход — STAND BY	D2-MAC EUROCRYPT, ТВ
	BDE-353	Нажать на ПДУ на кнопки (TV DEC), (P+), (P-), (CLOCK-BUTTON), (I-II). Запоминание любого изменения — (OK). Выход — STAND BY	D2-MAC EUROCRYPT, ТВ
	28PT-4505	Включить ТВ в рабочий режим и набрать на ПДУ кнопки (TV), (i), (STOP), (TV), (i), (STOP). Выход — STAND BY	E-6, ТВ (SAB-C502-2R20N)

Фирма	Модель	Вход в сервисное меню. Выход из него Установки, снятие кодов (ключей) запрета и др.	Шасси, устройство (процессор)
PHILIPS	EPSILON (TV/VCR)	Удерживая кнопку (PLAY) на ТВ, нажать на кнопку (STOP) на ПДУ. Для выхода выключить аппарат с передней панели	Видеодвойка
	25PT4103/60	Замкнуть контрольные точки 0053 и 0054 возле процессора. Выход — STAND BY	L6.2AA, ТВ (SAA5290ZP/040)
	14PT2665/00, 21PT1354/58C	Вход в режим SDM: (0), (6), (2), (5), (9), (6), (MENU). Далее вход в режим SAM: одновременно нажать кнопки (VOL-) и (PR–) на ТВ. Выход — STAND BY	L9.1E, ТВ (SAA5542)
	14PV100/01, 14PV505/58	Вход из дежурного режима. Одновременно нажать кнопки (PLAY) на ТВ и (STOP) на ПДУ и удерживать примерно 10 с. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ (SAA5541PS/M5/0194, CZ7183, SW1PPV0*9)
	28PT4456/00	Замкнуть контакты (GND) и (SMD) и включить ТВ в сеть. Через 5...15 с разомкнуть контакты. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ (SAA5564PS/M3/0/81)
PRINCETON	AR2.7T	Удерживая кнопку (+VOL), включить сетевой выключатель. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
PROELCO, ELEMIS	TAP2131, TAP2531, TAP2831	Замкнуть контрольные точки TP501. Удерживая кнопки (P+) и (P-), включить сетевой выключатель. Для выхода нужно снять замыкание TP501	ТВ (82C52)
	TRILUX, ELEMIS	Замкнуть вывод 21 процессора на общий провод. Нажать на ТВ кнопки (P+) и (P-) и включить сетевой выключатель. Выход — (POWER OFF)	TRILUX, ELEMIS, ТВ (SDA20563-A508/A516)
	TRILUX	Так же	TRILUX, ТВ (SDA20563-A518)
RADIOTONE	TV2050VT	Если случайно активирован код доступа к ТВ (он не включается), сбросить код можно в зависимости от типа (их пять) ПДУ, собранного на различных микросхемах. При включенном питании ТВ и кратковременном соединении определенных выводов деталей ПДУ обеспечивается снятие кода: в ПДУ на микросхемах M3004LAB1 и SAA3004P соединяют их выводы 2 и 18, на микросхемах К51900-43 и OHS2015DN — вывод 18 микросхемы с выводом анода диода D6, а на микросхеме GMS30150 — ее выводы 4 и 17	ТВ
PROSONIC	CTV7289DVT	Набрать на ПДУ (MENU), (3), (2), (9), (7). Выход — (TV)	11AK16, ТВ (SAA5296)
RCA		Набрать на ПДУ (MENU), (POWER), (VOL+). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
	F38310	Удерживая (MENU) и (OK), нажать (VOL+). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
SALORA	28F8, 32F8, 36F8	Набрать (II), (I), (стрелка вправо), (I со стрелкой вверх). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
	28N8S	Набрать комбинацию (--/-), (MENU) и (TV), причем последнюю кнопку удерживать в течение 1с. Для выхода выключить ТВ с передней панели	EUROSTEREO 2B-F, ТВ (ZC410929P)
SAMPO		Включить аппарат сетевой кнопкой и удерживать ее в течение нескольких секунд. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
SAMSUNG	CK5038ZR, CK271WP, CK6202, CK7202, CK-5379ZR, CK6271WP, CK331EZR48, CK333EZR4X, CK3366ZR4X/BWT, CK3373ZR4X/BWT, CK501EZR4X, CK503EZR4X/BWT, CK5066ZR4X/BWT, CK-5039ZR4X/NWT	Набрать (STAND BY), (P.STD), (HELP-?), (SLEEP), (POWER). Выход — (HIDDEN)	SCT11B, SCT12B, SCT-13, ТВ (SPW149-01, Z8933212PSC)
	CK2139XR	В рабочем режиме на ПДУ нажать кнопку (Sleep) с эмблемой часов. Нажать на ПДУ скрытую кнопку (Factory). На экране появятся слова: ADJUST OPTION RESET . Регулировка кнопками (V-), (V+), (P-), (P+). Установить в ADJUST значения: AGC 9, VCD 80, SBT 8, SCT 10, SCR 10, TSC 13, SC 12, RG 47, GG 32, BG 34, CDL 4, LU 0, PSL 32, PVS 32, PVA 42, PHS 40. Режим OPTION лучше не трогать. Ввод в память — кнопкой (Sleep). Для выхода нажать два раза кнопку (Factory)	S15A, ТВ (SAA5291PS-097)

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Фирма	Модель	Вход в сервисное меню. Выход из него Установки, снятие кодов (ключей) запрета и др.	Шасси, устройство (процессор)
SAMSUNG	CK-22B5SXR, CK-565BSXR	В рабочем режиме на ПДУ нажать (DISPLAY), а затем на скрытую кнопку (Factory). Для выхода нажать два раза кнопку (Factory)	SCT57B, ТВ (SAA5291PS-135)
	CS7272, CS6277, CS7277, CS-721, CS-723	Набрать (PICTURE OFF), (SLEEP), (P.STD), (MUTE), (PICTURE ON). Выход — (STATUS)	SCT-51A, SCT-52A, ТВ (RM132ER-SSOM132ER, CXP85340A-152S/176S)
	TVP3350, TVP5050, TVP5350, TW33501S	Набрать (STAND BY), (P.STD), (MENU), (SLEEP), (POWER ON). Выход — (POWER OFF)	SCV11A, SCV11D, ТВ
		Набрать (AV), (SLEEP TIMER), (POWER). Выход — (POWER OFF)	Z68, ТВ (SIM131)
	CK-6271WP, CK-7271WP	Для настройки нужен специальный пульт. Для выхода выключить ТВ с передней панели	Z70, ТВ
	PCK53R15	Набрать (MUTE), (1), (8), (2), (Power). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
	CB5373Z/UKV	Набрать (STAND BY), (P.STD), (HELP - ?), (SLEEP), (POWER). Выход — (STATUS)	P1B, ТВ(Z8933212PSC-R1971, SZM-137M3, SAA5290ZP-020)
	CS 2139TR, CS21A0QWT, CK-564BVR, CZ-21H12T	Набрать (STAND-BY), (DISPLAY), (MENU), (MUTE), (POWER ON). Выход — (POWER OFF)	KS1A, ТВ (SAA5291PS/135)
	CB14FZ	В ТВ — PAL 5,5, видеопроцессор — TDA8841. Нужно установить SECAM 6,5, то есть — TDA8842. Затем войти в меню из дежурного режима, нажав быстро кнопки (Display), (P.Std), (Mute), (Power). Найти раздел Option byte, нажать, будет видно: byte 0 — 45, установить 49; byte 1 — 98, установить 58. Цвет включен. Для звука установить конвертер или обойтись фильтрами. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
	CS2902	Набрать (STAND BY), (DISPLAY), (MENU), (MUTE), (POWER ON). Для выхода выключить ТВ с передней панели	KS2A, ТВ
SANYO	C28WK1N	Удерживая кнопку (MEMORY) на ТВ, нажать на кнопку (NORM) на ПДУ. Выход — (POWER OFF)	A8-B, ТВ (M37201E6-E8WW)
	C28EH65N	Нажать на кнопку (F) на ПДУ и сразу кнопку (P+) на ТВ. Выход — (RECALL)	ТВ (SAA5290)
	C28ER17EE-00, C28EH/ER14/89	Так же	EB4-A, ТВ (SAA5290ZP/033)
	CEP2572-00, CEP2573-00, CEP2872, CEP2873	Нажать одновременно (SERVICE), (MEMORY) на ТВ. Кнопка (SERVICE) — RESET. Выход — (TV/AV)	ED-1, ED1-28, ТВ (SAB8032A/AH/A-P)
	SE-28DN5C	Имеет **два** сервисных **режима**. Для входа в **первый**, удерживая (F/OK) на ПДУ, нажать (P-) на ТВ. Для входа во **второй**, удерживая зеленую кнопку на ПДУ, нажать (P-) на ТВ. Во второй режим нельзя войти, не закрыв первый. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
		Снятие блокировки: выбрать канал с крестиком "X", нажать (S) и удерживать три секунды до появления "SP--", ввести код с ПДУ (9), (0) и нажать (MEMO) на ТВ. Другие опции. Активизация режима поиска — SP30 → MEMO — SP - - : 00 — сброс установленных значений, 01 — сброс всех специальных функций, 50 — установка по включению питания через дежурный режим, 51 — установка по включению питания, 70 — поиск для сканирования каналов, 71 — стирание памяти для сканирования каналов, 72 — добавление в память для сканирования, 90 — снятие блокировки. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ (M34300N4-628SP)
	CEP2876DA	Нажать (MEMORY) на ТВ и сразу (INDEX/MENU) на ПДУ. Выход — (TV)	EB1-28, ТВ (SAB8032)
SABBA, ITT, SELECO, TELEFUNKEN		Набрать (MUTE), (OK), (TV). Запись результата — (OK). Выход — (TV)	STEREO PLUS, ТВ

(Продолжение следует)

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Пятиканальный микшер

Л. КОМПАНЕНКО, г. Москва

Многоканальный микшер дает возможность оперативной регулировки уровня сигналов, поступающих с микрофонов либо других источников, чтобы затем суммарный сигнал подать на УМЗЧ. Предлагаемая конструкция обеспечивает коррекцию тембра по низким и высоким частотам. Для оформления конструкции удачно использован корпус от старого калькулятора «Электроника Б3-02».

Микшер предназначен для суммирования и регулировки уровней, звуковых сигналов от пяти электродинамических микрофонов или других источников звуковых сигналов с малым уровнем. С выхода микшера сигнал можно подать на вход усилителя мощности либо на устройство звукозаписи. Микшер имеет раздельную регулировку усиления по каждому из пяти входов, а также общую регулировку усиления и тембра по низким и высоким частотам.

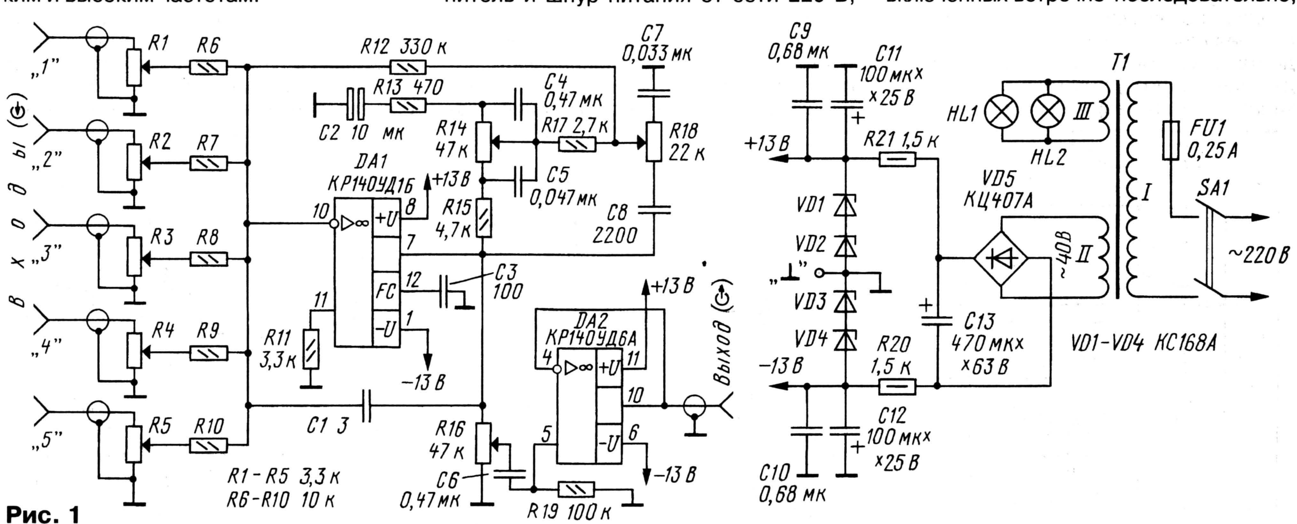


Рис. 1

Как видно из схемы микшера (**рис. 1**), звуковые сигналы через входные разъемы поступают на регуляторы громкости каждого канала (на все пять или несколько из них) и далее через суммирующие резисторы R6—R10 на инвертирующий вход ОУ DA1. Его неинвертирующий вход соединен с общим проводом (средней точкой стабилизатора) через резистор для уменьшения напряжения смещения на выходе ОУ. Этот ОУ обеспечивает усиление по напряжению около 200 и является основой активного регулятора тембра по низким и высоким частотам в пределах ±19 дБ. Резистор R16 предназначен для общей регулировки усиления (громкости). ОУ DA2 — буферный повторитель, согласующий усилитель с нагрузкой микшера. Выходное напряжение микшера при максимальном усилении — не менее 1 В.

При работе от электретных микрофонов, не имеющих встроенного источника питания, его можно получить от микшера, стабилизировав напряжение на уровне 1,5...3 В стабилитроном или светодиодом, который можно использовать и для индикации работы микшера. Для этой цели можно применить светодиоды, например, АЛ307БМ или АЛ336Б, подключив их к источнику постоянного напряжения через резистор, ограничивающий ток светодиодов в пределах 5...10 мА.

Поскольку в качестве основы конструкции микшера (его эскиз показан на **рис. 2**) автором был использован корпус от старого калькулятора «Электроника Б3-02», то от него же заимствованы выпрямитель, выключатель, предохранитель и шнур питания от сети 220 В, 50 Гц. Однако источник питания микшера может быть любым, обеспечивающим стабилизированное напряжение ±10...13 В при токе потребления до 50 мА.

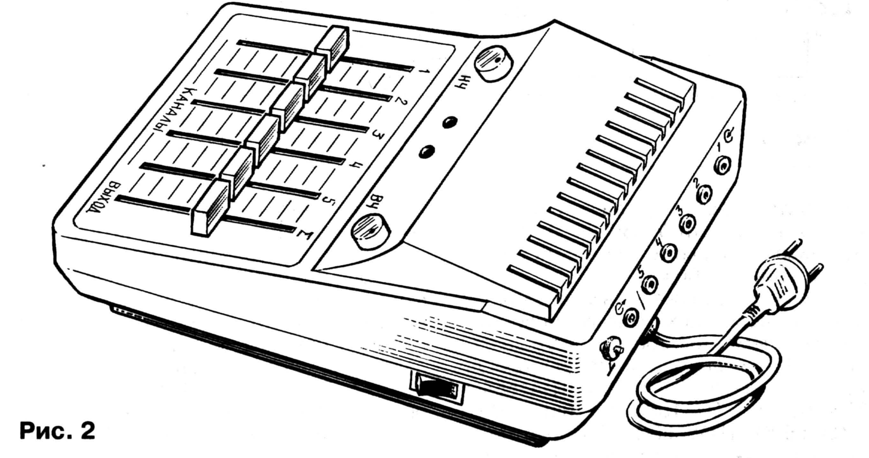


Рис. 2

Микшер можно расположить и в самодельном металлическом или пластмассовом корпусе. Все элементы устройства, кроме регулировочных резисторов, располагают на печатной или макетной плате, устанавливаемой внутри корпуса на стойках. Соединения платы с остальными элементами выполнены монтажным проводом. Корпусы регулировочных резисторов следует обязательно соединить с общим проводом устройства. Входные и выходные гнезда могут быть любого типа — «тюльпан»(RCA), ОНЦ-ВГ, ОНЦ-ВН и т. п.

В регуляторах тембра применены регулировочные резисторы СП3-4аМ или любые другие с регулировочной характеристикой типа Б (или в крайнем случае А). В качестве регуляторов уровня использованы движковые резисторы СП3-23а или СП3-23б с линейной характеристикой (А). Номинальное сопротивление регуляторов R1—R5 некритично и может быть увеличено до 33 кОм. Остальные резисторы — С2-33 или аналогичные. Конденсатор С2 — оксидный неполярный К50-6 или его аналог, выполненный из двух полярных, включенных встречно-последовательно, С11—С13 — оксидные К50-35. Разделительные конденсаторы С4—С8 — пленочные К73-9, К73-17, остальные — керамические.

Микросхемы DA1 и DA2 можно (и целесообразно) заменить на любые современные ОУ общего назначения, изменив цепи коррекции в соответствии с типовыми для используемых ОУ. ■

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

Портативная система звукоусиления с универсальным питанием

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

В некоторых случаях для звукоусиления применение мегафона явно недостаточно из-за его ограниченных возможностей и низкого качества, а выезд с системой озвучивания с микшерным пультом — явный «перебор» по средствам. В таких случаях окажется полезной описываемая система звукоусиления с рядом интересных эксплуатационных достоинств.

Для системы звукоусиления, предназначенной для разъездной работы (собрания, лекции и т. п.), нет необходимости иметь большую мощность . Более важны габариты и вес, а также возможность питания как от сети, так и от аккумуляторов.

Опыт показывает, что в большинстве случаев для нормальной работы вполне достаточно иметь выходную мощность двухканального усилителя по 20 Вт на канал. Громкоговорителями с большой чувствительностью (отдачей) при выходной мощности УМЗЧ 20 Вт можно озвучивать открытое пространство на расстоянии до 100 м.

Сейчас в продаже есть много микросхем, позволяющих с малым числом навесных элементов собрать двухканальный УМЗЧ с выходной мощностью до 22 Вт на канал (TDA1556Q, TDA1554Q, TDA1555Q, TDA1558Q) или 40 Вт (TDA8560Q, TDA8563Q). Они рассчитаны на напряжение питания 14 В и допускают работу от аккумулятора автомобиля. Всевозможные цепи защиты делают эти микросхемы надежными в работе, и только броски напряжения питания могут привести к выходу их из строя.

Поскольку напряжение сети в сельской местности очень нестабильно, а то и просто отключается, то целесообразно, чтобы такие усилители имели универсальное питание: от сети и от аккумулятора. Небольшая мощность усилителя позволяет выбрать относительно легкий сетевой трансформатор и работать не только от автомобильного аккумулятора, но и от небольшого (152×65×98 мм) герметичного аккумулятора на 7 А·ч. Средний потребляемый усилителем ток составляет около 1 А, и такой аккумулятор обеспечивает несколько часов автономной работы аппаратуры. Вряд ли оборудование окажется легким, но в обычном кейсе разместить все, кроме АС, вполне реально.

На **рис. 1**,а приведена схема одного из вариантов усилителя. Особенностью микросхемы TDA1555Q является наличие в ней детектора искажений, который работает следующим образом. При появлении искажений на выходе усилителя более 2...5 % на выводе 15 появляется напряжение около 24 мВ. Так как при входном уровне сигнала всего на 2 дБ больше допустимого значения искажения на выходе превышают 20 %, их величину можно ограничить, используя напряжение с детектора искажений для регулируемого делителя напряжения с электронным управлением на полевом транзисторе VT1.

Для получения достаточного напряжения управления проще всего использовать компаратор на ОУ с «однополярным» питанием, т. е. с наименьшим выходным напряжением, близким к отрицательному напряжению питания. Подходят, например, микросхемы ОУ LM358N или LM324N. У варианта счетверенных ОУ два из них можно использовать в схеме АРУ, а остальные — в предварительных каскадах: темброблоке, полосовом фильтре или микрофонном усилителе.

Конечно, обычный авторегулятор может обеспечить более высокое качество звучания, но при использовании различных акустических систем их номинальное сопротивление может быть 2, 4 или 8 Ом. В этих случаях соответственно изменяется допустимое значение выходного напряжения. Обычно усилители мощности для таких случаев оборудуются индикаторами перегрузки, а здесь одновременно с индикацией ограничивается уровень искажений. Цепочка R37C31 предназначена для устранения щелчков при включении усилителя.

Более мощная микросхема TDA8560Q (рис. 1,б) имеет специальный «выход напряжения диагностики» (вывод 12); его через резистор 10 кОм подключают к напряжению питания. При ограничении амплитуды выходного сигнала или при коротком замыкании на выходе микросхемы напряжение на выводе 12 уменьшается до 0,6 В. Это изменение напряжения возможно использовать для управления делителем, соединив показанную на схеме цепь смещения из трех резисторов и диода КД522Б с затвором полевого транзистора VT1 типа КП103К или КП103М. В этом случае не нужны компаратор DA2.4 и электронный ключ на VT2. А если не требуется ОУ с «однополярным» питанием, более высокое качество звучания могут обеспечить счетверенные ОУ микросхем К1401УД4, TL084, TL074, LF444 и аналогичные им.

Конечно, полевой транзистор тоже вносит некоторые нелинейные искажения при большом уровне сигнала, но их уровень и спектр существенно меньше тех, что возникают в результате ограничения.

Немного о микрофонном усилителе. Опыт показывает, что внешние наводки доставляют значительно больше неприят-

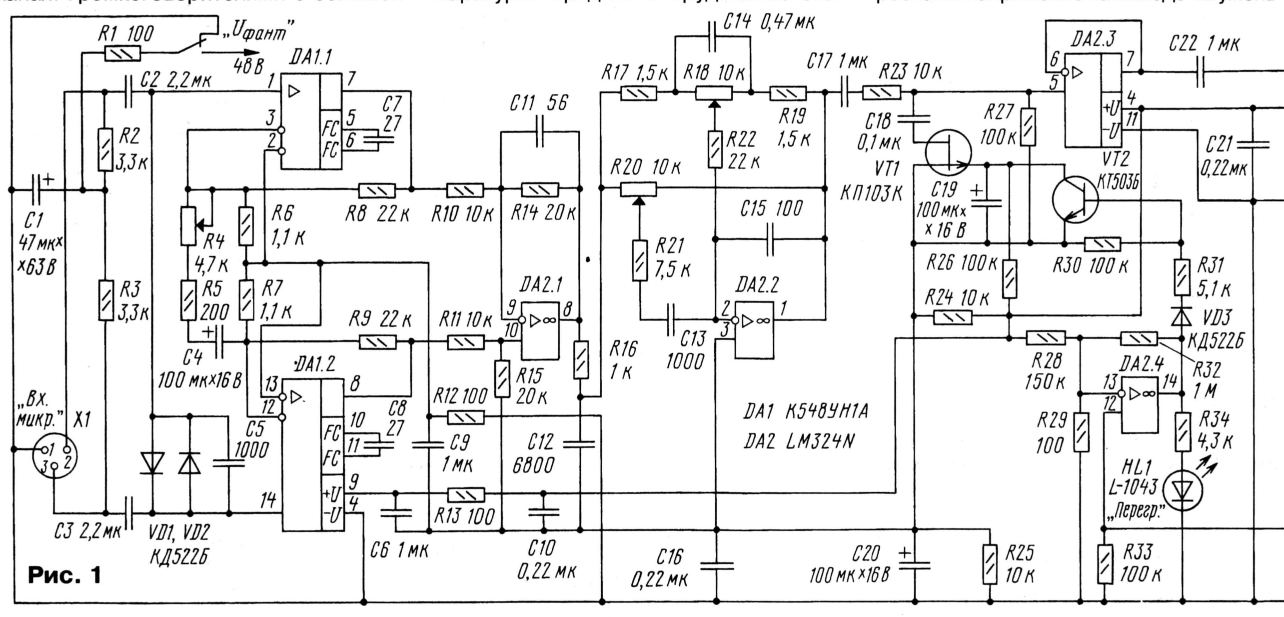
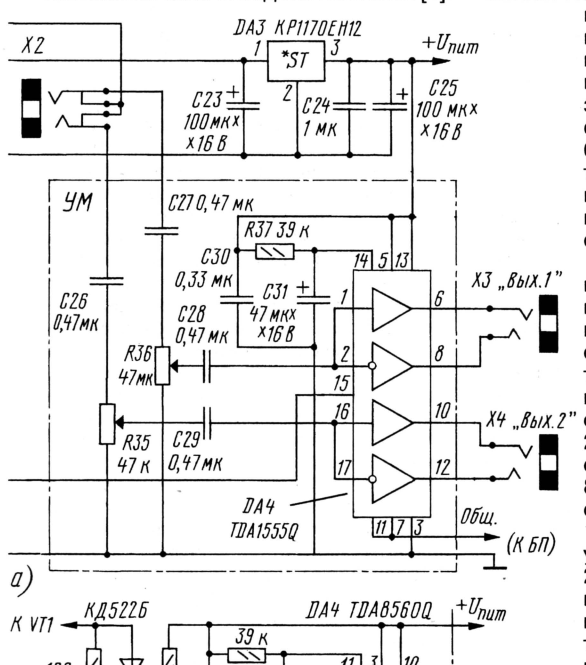
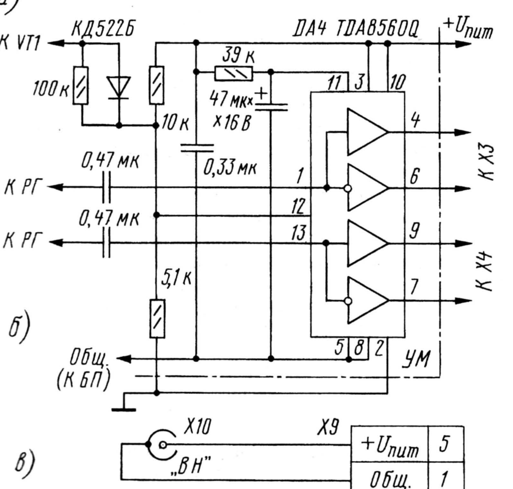


Рис. 1

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

ностей, чем собственные шумы микросхем и транзисторов усилителя. Хорошие результаты можно получить, если поставить на входе трансформатор или применить инструментальный усилитель с дифференциальным входом и регулировкой коэффициента передачи одним резистором. Микросхему К548УН1А применяют в микрофонных усилителях в бытовой аппаратуре достаточно часто; здесь предлагается вариант использования ее в инструментальном усилителе. Измерения параметров макета с ОУ К140УД6 (вместо DA2.1) при двухполярном питании ±12 В показали, что нелинейные искажения оказываются менее 0,1 %, а интегральные помехи — на уровне –65 дБ. Запас по перегрузке равен 34 дБ. При снижении напряжения питания вдвое соответственно уменьшается и перегрузочная способность, но если нет необходимости пользоваться аккумулятором, можно применить двухполярное питание и сделать при необходимости источник «фантомного» питания (подача питания по сигнальным проводам) +48 В для питания конденсаторных микрофонов высокого качества. Обычно из-за их дороговизны, боязни ударов и влаги такие микрофоны на выездной работе стараются не использовать, но для стационарных условий такая возможность отнюдь не излишняя [1].





Регулятор тембра в усилителе построен с применением ОУ (DA2.2). Изменение частотной характеристики тракта может потребоваться при использовании микрофонов различных типов или для коррекции тембра голоса либо из-за акустической обстановки в зале.

Для звукоусиления на лекции или собрании стереофонический сигнал не нужен; оба канала УМ работают параллельно от одного источника, а при подаче сигнала (возможно, и стереофонического) с проигрывателя компакт-дисков или магнитофона на вход усилителя микрофонный канал отключается контактами входного разъема X2.

Блок питания описываемой системы несколько необычен. При пониженном напряжении сети, если в блоке нет стабилизатора напряжения, ничего опасного не происходит, лишь снижается максимальная выходная мощность УМ, а вот резкое повышение напряжения может привести к выходу микросхемы из строя, поскольку допустимое напряжение питания некоторых из них ограничено 18 В, да и для сетевого трансформатора опасны скачки напряжения, превышающие 250 и даже 270 В! Внешние стабилизаторы возить с собой обычно не хочется, да и не всегда они могут спасти положение. Нередко устройство защиты от перенапряжения просто отключает аппаратуру, не обеспечивая надежность проведения мероприятия. Сложность защиты трансформатора состоит в том, что усилитель работает в режиме АВ и его потребляемый ток колеблется в десятки раз, поэтому его защита простым включением гасящего резистора не удается.

Схема блока питания приведена на **рис. 2**. Трансформатор T1 отличается от обычного лишь тем, что в первичной обмотке введена дополнительная секция с числом витков, равным 10 % от основной обмотки (на напряжение 220 В); она соединяется с контактами реле K1. Реле 851H-1C-C (ток через обмотку около 28 мА при напряжении 12 В) срабатывает уверенно уже от 8,5 В при токе менее 20 мА. Контакты его рассчитаны на коммутацию переменного напряжения 250 В при токе до 7 А. Вторичная обмотка трансформатора T1 должна обеспечивать выпрямленное напряжение 21...22 В. Некоторый запас напряжения компенсирует возможные понижения напряжения в сети. Двухполупериодное выпрямление от двух обмоток выбрано из тех соображений, что намотать одну обмотку тороидального трансформатора проводом сечением более 1 мм^2 труднее, чем две более тонким проводом. Выходной ток микросхемы TDA1555Q достигает 4, а TDA8560Q — 7,5 А. Моточные данные сетевого трансформатора T1 здесь не приведены, поскольку ныне на радиорынках их можно приобрести или заказать «на любой вкус».

Для защиты микросхемы УМ введен интегральный стабилизатор напряжения DA2 с малым падением напряжения. Одновременно стабилизируется напряжение, используемое для подзарядки внешнего аккумулятора.

Чтобы вывести светодиоды индикации на переднюю панель усилителя, на отдельной плате собран трехуровневый светодиодный индикатор. При пониженном напряжении сети (менее 200 В) светится зеленый светодиод HL2. Если сетевое напряжение более 200 и менее 240 В, светится желтый светодиод HL1. При превышении 240 В вспыхивает красный светодиод HL3. В качестве компараторов используются четыре ОУ микросхемы LM324N (можно К1401УД2 с учетом различия в цоколевке). ОУ DA1.4 используется в качестве «защелки». При повышенном напряжении сети срабатывает реле K1 и напряжение сразу снижается на 10 %, т. е. порог допустимого значения повышается примерно до 270 В. Во избежание «дребезга» и включена эта «защелка»; реле останется включенным даже при снижении напряжения в сети до выключения усилителя. Если напряжение упадет настолько, что будет гореть зеленый светодиод (HL2), нужно выключить и повторно включить усилитель, не опасаясь за его сохранность.

Разъем X7 позволяет подключить внешний аккумулятор. С контакта 3 снимается напряжение для подзарядки, а на контакт 5 подается напряжение от внешнего аккумулятора. От автомобильного аккумулятора с гнезда «прикуривателя» можно подать на разъем X7 напряжение через кабель, схема которого приведена на рис. 1,в.

В блоке питания есть дополнительный разъем X6 («+Uп») для питания приемника радиомикрофона. Обычно приемники беспроводной системы подключаются к сети через сетевой адаптер, и при питании от аккумулятора возможно только такое подключение.

Аккумуляторный блок АБ выполнен выносным, поскольку он не всегда нужен. К тому же с его помощью возможно подзаряжать выносной аккумулятор от бортовой сети автомобиля во время движения. В аккумуляторном блоке (**рис. 3**) размещено зарядное устройство со своим светодиодным индикатором напряжения. Этот индикатор на светодиодах очень похож на используемый в блоке питания. При напряжении ниже 11,5 В светится мигающий светодиод HL5. Если напряжение более 11,5 В и менее 12,2 В, включен красный светодиод HL4, а при напряжении в интервале 12,2...13,4 В — желтый HL3. Светодиод HL2 — двухцветный. Во время подзарядки аккумулятора он светится красным цветом, и тем ярче, чем больше ток зарядки. При полностью заряженном аккумуляторе зажигается зеленый светодиод, что говорит о необходимости прекратить зарядку.

Для подзарядки выносного аккумулятора от бортовой сети автомобиля стабилизатор тока на микросхемах даже с малым падением напряжения оказался неприемлемым. Но вполне успешным

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

оказалось применение простейшего ограничителя тока на транзисторе КТ837К (с любым буквенным индексом) или КТ818А. Ток зарядки аккумулятора ограничивают подбором резистора R2, а наибольшее напряжение, подаваемое с выхода блока питания, устанавливают подстроечным резистором R14 (см. рис. 2). Для проверки напряжения на аккумуляторе при отключенном блоке можно кнопкой SB2 без фиксации ("Контроль") включить индикатор. Если питание усилителя осуществляется от блока и выключатель SB1 включен, то индикатор подключен постоянно.

Для защиты выносного аккумулятора от случайных коротких замыканий

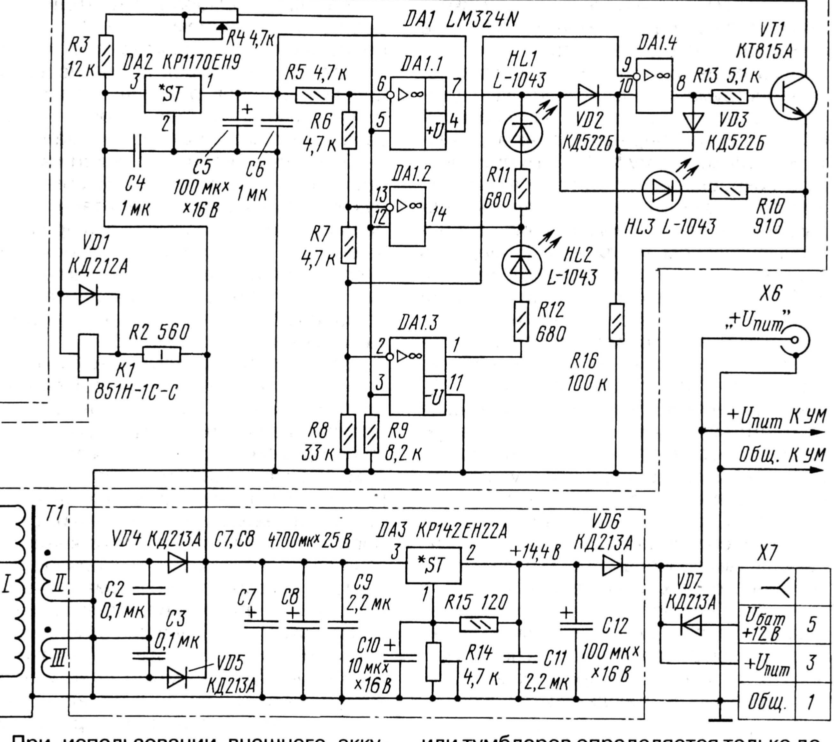


Рис. 2

в цепи его нагрузки установлен самовосстанавливающийся предохранитель типа MF-R400 D141S на ток 4 А. Превышение этого тока приводит к резкому возрастанию сопротивления предохранителя. После устранения замыкания и восстановления нормальной температуры предохранителя его проводимость восстанавливается.

В качестве интегрального стабилизатора DA3 в блоке питания (см. рис. 2) можно использовать фирменный аналог — SD1083, а для стабилизатора DA3 в усилителе можно рекомендовать также КР1158ЕН12В. В усилителе микросхему К548УН1А можно заменить аналогом — LM381. В качестве светодиодного индикатора HL5 желательно применить светодиод, мигающий при пониженном напряжении питания.

При использовании внешнего аккумуляторного блока необходимо укомплектовать его кабелями для подключения к блоку питания и к «прикуривателю» автомобиля.

Конкретную конструкцию системы звукоусиления предлагать не имеет смысла, поскольку она определяется задачами и стилем разработчика. Видимо, переносную систему звукоусиления целесообразно разместить в кейсе, а при конструировании стационарного варианта лучше придерживаться размеров стандартной 19″ стойки. При использовании более мощной микросхемы УМЗЧ (TDA8560Q) потребуется сетевой трансформатор примерно на 150 Вт, а для TDA1555Q достаточно и 75 Вт. Форма и размеры светодиодных индикаторов, применение кнопок или тумблеров определяется только доступностью компонентов и собственными предпочтениями.

Акустическую систему целесообразно выполнить из двух громкоговорителей, используя легкие отечественные или импортные головки чувствительностью не менее 92 дБ, при этом полосу звуковоспроизведения вполне достаточно ограничить снизу частотой 100 Гц, а сверху — 8...10 кГц. Корпуса выполняют из древесноволокнистых плит и пенопласта. Конструкция и акустическое оформление (открытый ящик или фазоинвертор) — на вкус разработчика.

Отделку поверхности корпусов лучше выполнить из кожезаменителя, а углы корпусов защитить металлическими уголками. Головки защищают металлической сеткой, окрашенной декоративной краской. При изготовлении громкоговорителей из нескольких однотипных головок (при последовательно-параллельном соединении звуковых катушек) их размещают по вертикали для получения более острой диаграммы направленности в вертикальной плоскости и повышения акустического КПД. Выводы громкоговорителей (разъемные) лучше расположить в нижней части корпуса для повышения устойчивости корпуса при случайном рывке соединительного кабеля.

Такую систему звукоусиления можно усовершенствовать, предусмотрев включение приемника радиомикрофона к входу регулятора тембра. Доработку усилителя и изготовление радиомикрофона выполняют с учетом сведений, изложенных в [2].

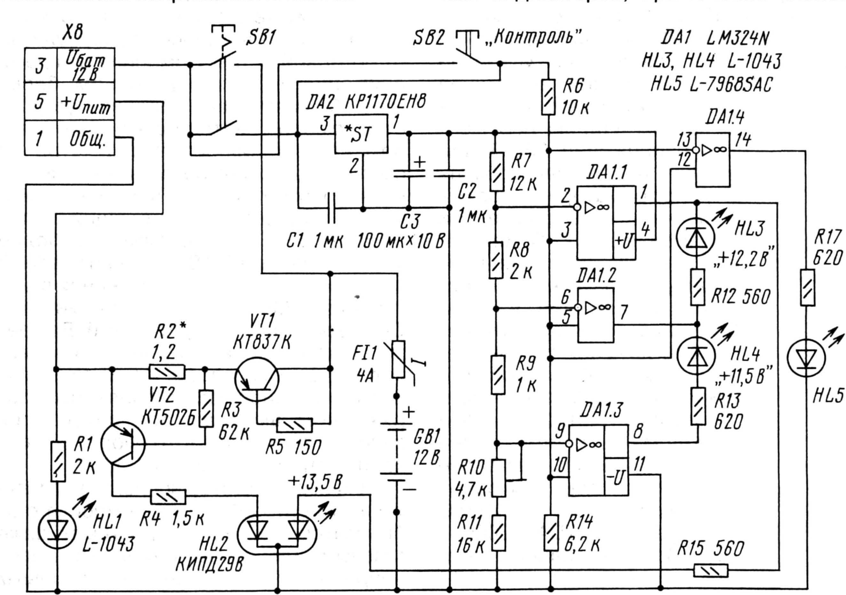


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов Э.** Микшерный пульт. — Радио, 2001, № 7, с. 12—15.

2. **Кузнецов Э.** Радиомикрофон для лекторов. — Радио, 2002, № 3, с. 24, 25.

Новости эфира

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва
комментатор радиокомпании «Голос России»

РОССИЯ

МОСКВА. Изменена частота для вещания Всемирной Русской службы "Голос России" с 12.00 до 14.00 в направлении стран Юго-Восточной Азии — теперь вместо 7340 кГц используется частота 7390 кГц.

ДАЛЬНИЙ ВОСТОК, КУРИЛЫ. Жители Курильских островов наконец-то смогут регулярно слушать программы радиостанций "Радио России" и "Маяк" — в поселке Горный Курильского района на частоте 69,8 МГц заработал передатчик мощностью 30 Вт.

МУРМАНСКАЯ область. На территории Мурманской области возобновляет вещание радиостанция "Кольское саамское радио", которая разместится в поселке Ловозеро, где проживает более половины российских саамов (всего же их в Мурманской области около 2 тыс. человек). Вещание планируется начать в октябре этого года. Сначала передачи на национальном языке малочисленного коренного народа Кольского Заполярья будут идти час в неделю, а со временем объем вещания увеличится.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

КАЗАХСТАН, КУСТАНАЙСКАЯ обл., г. РУДНЫЙ. В диапазоне УКВ здесь сейчас можно слушать программы радиостанции: местные — "SANA" на частоте 103,3 МГц и "RD-106,9" — 106,9 МГц, а также областные — "Барс" на частоте 98,4 МГц и "Алау" — 105,1 МГц.

КИРГИЗИЯ. Здесь начала вещание Межгосударственная Телерадиокомпания (МТРК) "Мир". Ее передачи стали регулярно выходить в эфир на частотах 1-й программы Национального радио Киргизии — 104,1 МГц, а также 1287, 4010 и 4795 кГц.

Программы МТРК "Мир" транслируются уже в России, Казахстане, Азербайджане, Армении, Белоруссии, Киргизии и Грузии.

УЗБЕКИСТАН. Радиостанция "Радио Ташкент" ведет вещание на английском языке: с 01.00 до 01.30 — на частотах 9715 и 7190 кГц; с 12.00 до 12.30 и с 13.30 до 14.00 — на частотах 17775, 15295, 9715 и 7285 кГц; с 20.30 до 21.00 и с 21.30 до 22.00 — на частотах 11905, 9545 и 5025 кГц; на немецком языке: с 19.35 до 20.30 — на частотах 11905 и 5025 кГц.

ВАТИКАН. В текущем сезоне передачи "Радио Ватикана" на русском языке с 16.10 до 16.45 ретранслируются через передатчик в Самаре на частоте 6210 кГц. В свою очередь, Ватикан ретранслирует передачи радиостанции "Голос России": на французском языке с 21.00 до 21.30 — на частоте 9450 кГц; на английском языке: с 01.00 до 02.00 — на частоте 11825 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Русская служба "Би-Би-Си" в эфире: с 02.30 до 03.30 (с понедельника по субботу) — на частотах 5875, 7130, 9510, 9585, 11845 и 13745 кГц; по воскресеньям с 02.30 до 03.30 — на частотах 9585, 11845, 13745 и 15115 кГц; с 03.30 до 05.00 (ежедневно) — на частотах 9585, 11845, 13745 и 15115 кГц; с 16.30 до 17.30 (ежедневно) — на частотах 9635, 11845, 13745, 15225 и 17705 кГц; с 17.30 до 18.00 по субботам — на частотах 7385, 9580, 9635, 11845, 13745, 15225 и 17705 кГц, а с воскресенья по пятницу — на частотах 9635, 11845, 13745 и 15225 кГц; с 18.00 до 19.00 (ежедневно) — на частотах 5875, 7325, 9635, 11845, 13745 и 15225 кГц; с 19.00 до 19.30 (ежедневно) — на частотах 5875, 9635, 11845, 13745 и 15225 кГц; с 19.30 до 20.00 (ежедневно) — на тех же частотах, что и в 19.00, плюс 7325 кГц.

ГЕРМАНИЯ. Программы радиостанции "Голос России" на русском языке транслируются через передатчики германской компании "Deutsche Telekom": служба "Содружество" с 14.00 до 15.00 — на частоте 17705 кГц; Всемирная Русская служба с 19.00 до 21.00 — на частоте 5985 кГц, с 19.00 до 21.00 — на частоте 9405 кГц и с 20.00 до 21.00 — на частоте 6170 кГц.

В марте текущего года радиостанция "Немецкая волна" начала работать в цифровом формате (DRM) по следующему расписанию: с 09.30 до 12.00 — на частоте 15440 кГц; с 10.00 до 18.00 и с 16.00 до 19.00 — на частоте 6140 кГц.

ГРЕЦИЯ. Русскоязычные передачи радиостанции "Голос Греции" в эфире можно услышать один раз в сутки с 15.00 на частотах 12110 и 665 кГц.

ИРАН. Летнее расписание Русской службы радиостанции "Голос Исламской Республики Иран": с 03.00 до 03.30 — на частотах 702, 9805 и 11830 кГц; с 05.00 до 05.30 — на частотах 11870, 15215, 21480 и 21610 кГц; с 14.30 до 15.30 — на частотах 1449, 7165, 9580, 9615 и 11820 кГц; с 17.00 до 18.00 — на частотах 5985 и 7210 кГц; с 18.00 до 19.00 — на частотах 6205 и 7260 кГц; с 19.30 до 20.30 — на частотах 702, 7125 и 7175 кГц.

КОРЕЯ, Сеул. Радиостанция "Международное радио Кореи" ("KBS") в наступившем сезоне на русском языке работает по такому расписанию: в 11.00 — на частотах 1170, 5975 и 6135 кГц; в 16.00 — на частоте 15575; в 18.00 — на частотах 7275 и 15360; в 20.00 — на частотах 7150 и 7275 кГц.

МОНГОЛИЯ. Программы новостей радиостанции "Голос Монголии" на русском языке можно принимать с 23.02 до 23.10 ежедневно, кроме воскресенья, на частоте 4850 кГц.

РУМЫНИЯ. Радиостанция "Интеррадио Румынии" передает часовые программы на русском языке: с 12.00 — на частотах 11740, 15270 и 17745 кГц; с 15.00 — на частотах 9590 и 11775 кГц; с 19.00 — на частотах 7205, 9680 кГц.

СЛОВАКИЯ. Уточненное частотное расписание русской службы радиостанции "Международное Радио Словакии": с 13.00 до 13.27 — на частотах 7345, 9440, 11990 кГц; с 15.00 до 15.27 — на частотах 7345, 9535, 11715 кГц; с 17.30 до 17.57 — на частотах 5920, 7345, 9485 кГц. Письма на эту радиостанцию можно направлять по адресу: Radio Slovakia International, Ruska redakcia, Mytna 1, P.O.Box 55, 81755 Bratislava 15, Slovak Republic.

США. Радиостанция "Голос Америки" на русском языке с 13.00 до 14.00 использует новую частоту 17730 кГц вместо прежней 11895 кГц. На украинском языке эта же станция вещает с 20.00 до 20.30 на новых частотах — 3975 и 11910 кГц (раньше были 9565 и 11885 кГц).

ТАЙВАНЬ. Радиостанция "Международное радио Тайбэя" отменила утреннюю программу на русском языке на частоте 7355 кГц. Остальные частоты остались без изменений: с 09.00 до 10.00 — на частоте 11985 кГц; с 13.00 до 14.00 — на частоте 11935 кГц; с 17.00 до 18.00 — на частоте 9955 кГц;

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" передает на русском языке: с 13.00 — на частоте 15450 кГц; с 17.00 — на частоте 6135 кГц. Длительность каждой передачи — 55 минут.

ФИНЛЯНДИЯ. Радиостанция "Радио Финляндии" вещает на русском языке с 02.00 до 02.45 на частотах 558 и 6120 кГц; с 04.45 до 05.00 — только на УКВ: в Хельсинки — на частоте 97,5 МГц, в Тампере — на частоте 88,3 МГц, в Турку — на частоте 96,7 МГц, в Лахти — на частоте 90,3 МГц, в Куопио — на частоте 88,1 МГц, в Ювяскюля — на частоте 87,6 МГц; с 08.00 до 08.45 — на частотах 558 и 17615 кГц; с 19.00 до 19.45 — на частотах 558 и 6140 кГц, а в перечисленных выше городах — на указанных частотах УКВ диапазона.

Пятиминутные новости на русском языке передаются также по 1-й программе внутреннего вещания Финского радио в 18.55 на УКВ.

ЧЕХИЯ. Радиостанцию "Радио Прага" на русском языке можно принять с 04.00 на частотах 9865 и 11600 кГц; с 11.30 — на частотах 11615, 15685 и 21745 кГц; с 14.30 — на частотах 9855, 11645, 13580 кГц; с 15.30 — на частоте 7195 кГц. Длительность каждой передачи — 27 мин.

Радиостанция "Свобода" заменила некоторые свои частоты для передач на русском языке: с 02.00 до 03.00 используется новая частота 7255 кГц вместо 7245; с 04.00 до 05.00 — на частотах 5995 и 11710 кГц вместо 6000 и 11885 кГц; с 12.00 до 13.00 — на частоте 17890 кГц вместо 11885 кГц; с 15.00 до 16.00 — на частоте 9815 кГц вместо 7220 кГц; с 15.00 до 17.00 — на частоте 9725 кГц вместо 11770 кГц; с 19.00 до 21.00 — на частоте 9530 кГц вместо 7115 кГц; с 22.00 до 23.00 — на частоте 9615 кГц вместо 9665 кГц.

ШВЕЦИЯ. Радиостанция "Радио Швеции" на русском языке работает с 12.00 на частоте 17805 кГц; с 13.00 — на частоте 15245 кГц; с 14.00 — на частоте 12075 кГц; с 17.00, с 18.30 и с 19.00 — на частоте 5840 кГц. Длительность каждой программы — 30 минут.

ЮАР. Радиостанция "Amateur Radio Mirror International" (программы Южно-Африканской Лиги радиолюбителей) в новом сезоне работает по воскресеньям с 08.00 до 08.55 на частотах 9750 и 17815 кГц и повторяет свои передачи по понедельникам с 19.00 до 19.55 на частоте 3215 кГц.

Хорошего приема и 73! ■

Время всюду — UTC.

E-mail: dx-bc@radio.ru
тел. 208-83-05

Интерфейс PIC-контроллера с компьютером

С. КУЛЕШОВ, г. Курган

При разработке устройства на микроконтроллере (МК) нередко возникает проблема его связи с компьютером для обмена информацией. В большинстве случаев требуется двунаправленный режим при сравнительно невысокой скорости обмена. В лучшем случае МК может иметь последовательный интерфейс, но чаще всего его приходится выбирать из числа дешевых, не оснащенных таким интерфейсом. Например, очень популярный в последнее время МК PIC16F84A фирмы Microchip такого интерфейса не имеет. В статье рассматривается вариант программной реализации последовательного интерфейса как со стороны МК, так и со стороны компьютера.

Для связи с устройством на МК можно использовать параллельный (LPT) или последовательный (COM) порт компьютера. С первым работать проще — в нем можно использовать относительно большее число входных и выходных сигналов, уровни которых совместимы с ТТЛ. Недостатком этого порта является то, что если под DOS или Linux для его использования достаточно простых операций ввода/вывода, то для корректной работы под Windows необходимо строгое соблюдение протокола передачи данных, который при работе с МК не эффективен. Возможно и прямое управление отдельными линиями LPT порта, но для этого требуется установка специального драйвера. "Недостатком" LPT порта можно считать то, что в большинстве компьютеров он всего лишь один и, как правило, занят принтером.

Главные преимущества COM порта в том, что стандартный программный интерфейс Windows (API) позволяет непосредственно управлять некоторыми выходными линиями и контролировать входные, а также имеет функцию ожидания некоторого события, связанного с COM портом. Его достоинство и в том, что стандарт RS-232, по которому выполнены COM порты, допускает подключение и отключение кабелей во время работы устройств (hot plug). К тому же почти всегда в компьютере имеется свободный COM порт. Недостаток порта — отличный от ТТЛ уровень сигналов, в котором низкому логическому уровню соответствует напряжение −12, а высокому — +12 В.

Реализация стандартного интерфейса RS-232 потребовала бы от МК точного соблюдения временных интервалов между выдаваемыми сигналами. В реальной ситуации кварцевый резонатор микроконтроллера может не соответствовать частоте передачи данных, а сам МК обычно занят чем-то более важным, чем формирование точных временных интервалов. В результате оказывается проще программно реализовать последовательный синхронный вариант обмена, когда каждый бит данных подтверждается импульсом синхронизации.

Принципиальная схема предлагаемого интерфейса показана на **рис. 1**. Для преобразования уровней RS-232 в ТТЛ используются резистивные делители R1R4 и R2R5. Диоды VD1 и VD2 необходимы для того, чтобы не пропускать отрицательное напряжение, соответствующее логическому нулю. Выходной ТТЛ сигнал МК в преобразовании не нуждается и может быть подан на входные линии COM порта непосредственно. Резистор R3 ограничивает выходной ток МК при возможном случайном коротком замыкании.

Как видно из схемы, для связи с компьютером требуются четыре провода. Компьютер инициирует обмен данными, выдавая синхронизирующие импульсы в линию DTR, выставляя при этом на линии RTS передаваемые данные и получая по линии CTS принимаемые. Изменять данные компьютер и МК могут только при низком логическом уровне сигнала синхронизации. Такой вариант реализации интерфейса позво-

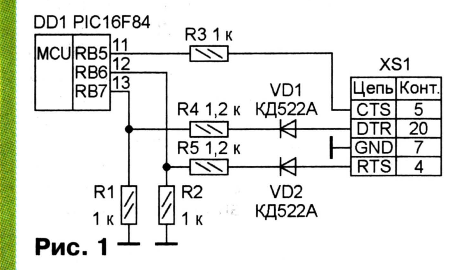


Рис. 1

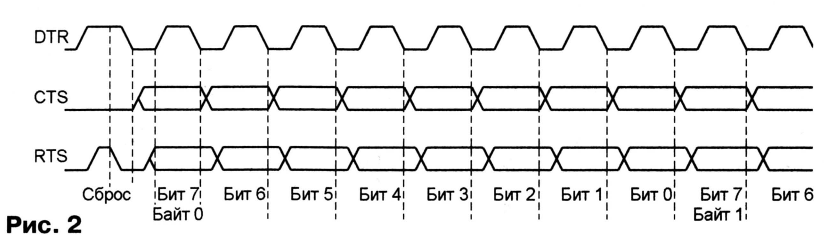


Рис. 2

Таблица 1

Сигнал	Контакт разъема			
	DB-25F	DB-9F	DB-25M (нуль-модем)	DB-9M (нуль-модем)
CTS	5	8	4	7
RTS	4	7	5	8
DTR	20	4	6	6
GND	7	5	7	5

Таблица 2

```
char new6,new7,old6,old7;          //Глобальные
char ibuf,obuf,cbit,cbyte;         //переменные

void link()
      {
      new7=input_pin_port_b(7);    //Читаем состояние RB7 (DTR)
      new6=input_pin_port_b(6);    //Читаем состояние RB6 (RTS)
      if ((new6!=old6)&&(new7))    //Изменение данных при
            {                      //импульсе синхронизации
            cbit=0;cbyte=0;        //Обнуление счетчиков
            ibuf=0;                //Обнуление входного буфера
            }
      else if ((new7)&&(!old7))    //Фронт синхронизации
            {
            ibuf<<=1;              //Сдвигаем буфер на 1 бит влево
            if (input_pin_port_b(6)) ibuf++; //и читаем данные
            if (cbit==0)           //Если 0 бит (байт получен),
                  {                //то записываем буфер
                  download(cbyte-1,ibuf);
                  ibuf=0;
                  }
            }
      if ((!new7)&&(old7))         //Спад синхронизации
            {
            if (cbit==0)           //Если 0 бит (новый байт),
                  obuf=upload(cbyte); //то заполняем буфер
            if (obuf&0x80) output_high_port_b(5); else output_low_port_b(5);
                                   //Выводим данные
            obuf<<=1;              //Сдвигаем буфер на бит влево
            cbit++;                //Увеличиваем на 1 счетчик битов
            if (cbit==8)           // Если счетчик битов равен 8,
                  {
                  cbit=0;          //то обнуляем счетчик битов
                  cbyte++;         //увеличиваем на 1 счетчик байтов
                  }
            }

      old7=new7;                   //Запоминаем старые RB7
      old6=new6;                   //и RB6
      }
```

Таблица 3

```
var ibuf, obuf: array [0..3] of byte; //Входной и выходной буферы

procedure Link;   //Процедура обмена данными с устройством
var cbyte, cbit: integer;
    modemstat: dword;
    comh: hFile;
begin
//открываем порт COM2
comh:=CreateFile('\\.\COM2', GENERIC_READ or GENERIC_WRITE, 0, nil,
                 OPEN_EXISTING, FILE_ATTRIBUTE_NORMAL, 0);
//Переводим DTR и RTS в состояние логического нуля
EscapeCommFunction(comh, CLRDTR);
EscapeCommFunction(comh, CLRRTS);
Sleep(2);        //Пауза 2 мс
//Сброс интерфейса (изменение данных во время синхронизации)
EscapeCommFunction(comh, SETDTR); Sleep(2);
EscapeCommFunction(comh, SETRTS); Sleep(2);
EscapeCommFunction(comh, CLRRTS); Sleep(2);
EscapeCommFunction(comh, CLRDTR); Sleep(2);

//Непосредственно обмен в дуплексном режиме
for cbyte:=0 to 3 do
    begin
    for cbit:=0 to 7 do
        begin
//Проверяем старший (передаваемый) бит и устанавливаем RTS
        if (obuf[cbyte] shl cbit) and $80>0 then
           EscapeCommFunction(comh, SETRTS) else
           EscapeCommFunction(comh, CLRRTS);
        Sleep(2);
//Получаем состояние входных сигналов COM порта
        GetCommModemStatus(comh, ModemStat);
//Проверяем CTS и записываем соответствующий бит в буфер
        if (ModemStat and MS_CTS_ON<>0) then
           ibuf[cbyte]:=ibuf[cbyte]+($80 shr cbit);
//Формируем импульс синхронизации
        EscapeCommFunction(comh, SETDTR); Sleep(4);
        EscapeCommFunction(comh, CLRDTR); Sleep(2);
        end;
    end;
//Закрываем COM порт
CloseHandle(comh)
end;
```

Таблица 4

Направление	Номер байта 0	1	2	3
MCU → PC	Переменная CTIME	Переменная CDATE	Переменная CSTATE	Контрольный байт 55h
PC → MCU	Переменная COUNT	Контрольный байт 0AAh	Контрольный байт 0AAh	Переменная CONTROL

Таблица 5

```
void download(char num, char data) //полученный байт
     {
     switch (num)                  //действие зависит от
           {                       //номера байта
           //устанавливаем некоторые переменные
           case 0: count=data; break;
           //проверка контрольных байтов и вызов error() при ошибке
           case 1: if (data!=0xAA) error(); break;
           case 2: if (data!=0xAA) error(); break;
           case 3: control=data; break;
           }
     }

char upload(char num)              //передаваемый байт
     {
     switch (num)
           {
           //читаем некоторые переменные
           case 0: return ctime; break;
           case 1: return cdate; break;
           case 2: return cstate; break;
           //передаем контрольный байт
           case 3: return 0x55; break;
           }
     }
```

ляет реализовать дуплексный режим передачи данных.

Номера контактов XS1 на схеме указаны для розетки DB-25F при использовании стандартного модемного кабеля. Номера контактов для других разъемов и при использовании нуль-модемного кабеля приведены в **табл. 1**.

Частота следования синхронизирующих импульсов должна выбираться такой, чтобы МК гарантированно успевал обрабатывать данные от компьютера, реагируя на каждый синхронизирующий импульс. Информационные биты передаются последовательно. По окончании передачи битов одного байта следует передача битов следующего, при этом первым передается старший информационный бит. Для приведения интерфейса в исходное состояние (установка номера передаваемого байта в 0) компьютер должен при лог. 1 на линии синхронизации изменить состояние линии данных. МК выдает новый бит данных на линии CTS по спаду импульсов положительной полярности на входе синхронизации DTR, а считывает данные с линии RTS по фронту импульсов положительной полярности. Обмен можно в любой момент прервать, прекратив подачу импульсов синхронизации. Временная диаграмма обмена данными приведена на **рис. 2**.

При реализации интерфейса рекомендуется в некоторых байтах передавать контрольные значения для проверки правильности передаваемых данных.

Исходный код процедуры для МК PIC16F84A [1] на языке С, реализующий предлагаемый интерфейс, приведен в **табл. 2**. Вызов процедуры link() находится в основном цикле программы и при работе МК вызывается постоянно для того, чтобы контролировать состояние интерфейса. Все переменные, используемые процедурой, объявлены как глобальные. При каждом вызове она считывает состояния входных линий интерфейса (RB6 и RB7) и сравнивает с их состояниями при предыдущем вызове. При некоторых условиях (спад синхронизации, фронт синхронизации, сброс интерфейса) выполняются действия согласно логике работы интерфейса.

Исходный код процедуры для компьютера на языке Pascal (Delphi) приведен в **табл. 3**. Здесь процедура link однократно вызывается для проведения акта обмена информацией с МК. Перед ее вызовом необходимо заполнить передаваемый буфер obuf. По окончании работы процедуры принятые данные будут находиться в массиве ibuf. Процедура открывает указанный COM порт компьютера и с помощью функций Windows API [2] управляет состоянием выходных линий и опрашивает входные. После завершения обмена информацией порт закрывается.

В процедуре link временные задержки реализованы с помощью функции sleep(). Их значения рассчитывают или подбирают экспериментально по отсутствию потери бит при обмене данными между МК и компьютером. В примере указаны задержки для обмена с PIC-контроллером с кварцевым резонатором на частоту 4 МГц, который, кроме того, совершает и другую полезную работу. Если процедура обмена выполняется слишком долго, ее допускается выносить в отдельную нить выполнения операционной системы, чтобы она выполнялась параллельно основной программе [2].

Если при обмене информацией требуются отдельно чтение и запись, можно разнести по различным адресам массивы передаваемых и принимаемых данных, как показано на рис. 2.

В МК формирование передаваемых данных и использование принимаемых удобно построить в виде процедур upload() и download(), вызываемых перед передачей и при приеме очередного байта соответственно. Первая из них

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

должна возвращать значение передаваемого байта по его номеру в передаваемом пакете информации, вторая получает значение принятого байта и его номер в пакете и должна использовать эти значения для изменения регистров МК, записи в EEPROM и пр. Реализация этих процедур для обработки информационного пакета размером 4 байта (**табл. 4**) показана в **табл. 5**.

Пример программы для МК приведен для компилятора C2C [3]. Процедура для компьютера может быть использована в программе, написанной на Borland Delphi 3 и выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. <**http://www.microchip.com/download/lit/pline/picmicro/families/16f8x/30430c.pdf**>.
2. Microsoft Developer Network, Technical Articles. — <**http://msdn.microsoft.com**>.
3. <**http://www.picant.com/c2c/c.html**>.

Кабельный пробник на PIC-контроллерах

Н. ЗАЕЦ, п. Вейденевка Белгородской обл.

Для «прозвонки» проводов в многожильных кабелях применяют приборы, называемые кабельными пробниками. Схемы таких устройств не раз публиковались в журнале «Радио», но они либо довольно сложны (см., например, статью А. Возова «На меньшем числе микросхем» в «Радио», 1988, № 4, с. 44, 45), либо способны определять ограниченное число проводов («Кабельный пробник». — Радио, 2002, № 2, с. 6). Предлагаемым пробником можно определять до 80 проводов с цифровой индикацией условного номера каждого на стороне приемника. Применение микроконтроллеров PIC16F84A предельно упростило схему пробника и работу с ним.

Описываемое устройство состоит из передатчика и приемника. На стороне первого концы проводов вставляют в пронумерованные зажимы, а на стороне второго щупом прикасаются к их другим концам. На цифровом табло приемника высвечивается номер зажима, к которому подключен тот или иной провод. Для определения номеров жил необходимо выявить одну из них и подключить ее к общему проводу приемника и передатчика.

Передатчик работает в режиме распределителя импульсов по десяти выводам микроконтроллера (МК). Каждый из них имеет свою константу, к которой прибавляются десятки в момент смены их кода. Для того чтобы все 80 циклов распределения импульсов производились за одно и то же время, каждый из них выполняется за время от одного прерывания до другого. Прерывания происходят по переполнению таймера TMR0. Он имеет предварительную установку коэффициента деления, выбранную таким образом, чтобы в промежуток между прерываниями поместились 80 выходных импульсов.

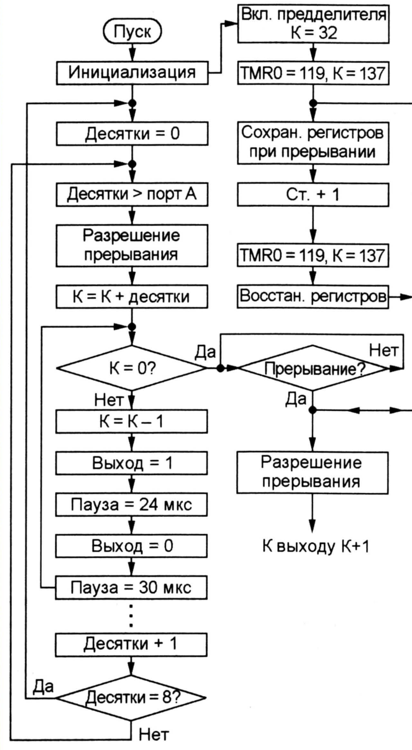


Рис. 1

Рассмотрим алгоритм работы программы передатчика (**рис. 1**). После пуска программы и инициализации регистров обнуляется регистр десятков. Его значение переписывается в порт А для коммутации мультиплексоров. Далее разрешаются прерывания, и по двоичному числу десятков находится его десятичное значение, которое прибавляется к константе первого выхода. Константа (К) выхода определяется его номером: у первого она равна 1, у второго — 2, у десятого — 10. При нулевом значении десятков на каждом выходе появляется число импульсов, равное номеру выхода.

Далее программа проверяет регистр К на наличие нуля. Если его нет, из регистра вычитается единица, что сопровождается переключением выхода в единичное состояние. Затем выдерживается пауза продолжительностью 24 мкс, и выход переводится в нулевое состояние, которое длится 30 мкс (т. е. период колебаний равен 54 мкс). После этого программа проверяет регистр на ноль. Если регистр пустой, она переходит в режим ожидания прерывания, а если его значение не равно нулю, весь цикл формирования импульса на выходе повторяется. Таким образом, на выходе формируется число импульсов, которое было записано в регистр К.

После инициализации регистров включаются предделитель с коэффициентом деления 32 и таймер с коэффициентом деления, равным 137 (256 – 119). При частоте кварцевого резонатора 4 МГц прерывание по переполнению таймера должно происходить примерно через 4,38 мс (32·137 = 4384 мкс), но возврат из прерывания выполняется командой без разрешения прерывания. К этому времени прибавляется время циклов до разрешения прерывания и, собственно, время на само выполнение прерывания (общая средняя продолжительность этого времени равна 16 циклам). Кроме этого, предделитель обнуляется при каждой установке таймера, поэтому пауза между прерываниями составляет 4,4 мс. Как не трудно подсчитать, 80 периодов колебаний будут длиться 4,32 мс (54 мкс × 80 = 4320 мкс), т. е. это время укладывается в промежуток между прерываниями.

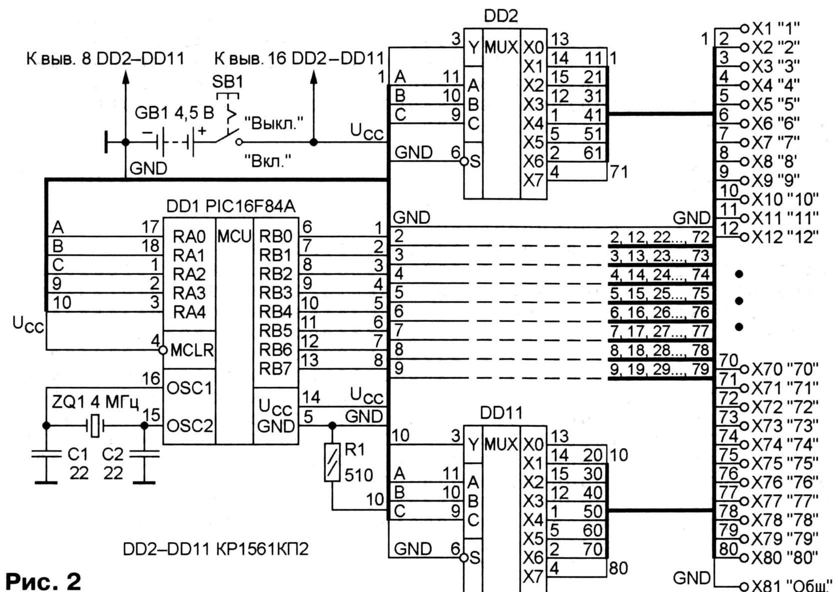


Рис. 2

После переполнения таймера выполняется обычная процедура сохранения значений регистров при прерывании и прибавляется (возможно и вычитание) единица в счетчик прерываний. Значения этого счетчика не используются программой, а сам счетчик необходим для выполнения прерывания. Но его удобно использовать при отладке программы. После восстановления значений регистров разрешается прерывание для формирования импульсов со следующего выхода.

После того как сформированы импульсы на десятом выходе, регистр десятков увеличивается на единицу и весь цикл повторяется с команды записи двоичного кода десятков в порт А. В новом цикле число сформированных импульсов на каждом выходе увеличивается на десять. Когда значение десятков станет равно восьми, цикл формирования импульсов начнется с обнуления регистра десятков. Таким образом, максимальное значение десятков равно семи, а максимальное число импульсов будет на десятом выходе (10 + 70 = 80). Все 80 циклов прерываний длятся 0,352 с (4,4 мс × 80). Это время определяет гарантированную длительность паузы между выдачей импульсов на каждом выходе. Для одиночного импульса на первом выходе длительность паузы будет увеличена почти на время, равное времени между прерываниями, а для 80 импульсов на десятом выходе пауза между импульсами будет равна 0,352 с. Это необходимо отметить, чтобы лучше понять работу приемной части пробника.

Принципиальная схема передатчика изображена на **рис. 2**. Все разряды порта В МК DD1 настроены на вывод и имеют коэффициенты от одного до восьми. Разряды RA0—RA2 используются для вывода значений регистра десятков в двоичном коде, RA3 и RA4 — как выходы с коэффициентами 9 и 10 соответственно. Поскольку выход RA4 имеет открытый сток, он нагружен резистором R1. Входы Y (вывод 3) мультиплексоров DD2—DD11 подключены к разрядам порта В, адресные входы (А, В, С) соединены параллельно и подключены к выходам десятков МК.

Таким образом, при нулевом значении регистра десятков на всех мультиплексорах будет выбран нулевой адрес, а на их выходах X0 (вывод 13) будет появляться число импульсов, равное коэффициенту выхода МК, который подключен к входу Y мультиплексора. На выходе X0 микросхемы DD2 будет постоянно присутствовать только один импульс, а на одноименном выходе DD11 — 10 импульсов. При увеличении адреса мультиплексора на единицу включится его следующий выход (X1), а число импульсов на нем увеличится на десять. Таким образом, на каждом выходе мультиплексоров последовательно будет появляться только своę число импульсов. Нижний (по схеме) выход передатчика (Общ.) подключают, как отмечалось, к одному известному проводу, который будет общим для передатчика и приемника.

Приемник кабельного пробника работает по принципу двухразрядного счетчика. Алгоритм работы его программы показан на **рис. 3**, а принципиальная схема — на **рис. 4**. После пуска и инициализации программа переходит к выполнению динамической индикации двух светодиодных цифровых индикаторов с общим катодом. Время на индикацию одного индикатора равно 5 мс, т. е. весь цикл индикации повторяется с частотой 100 Гц.

В приемнике используются два вида прерываний: по переполнению таймера TMR0 и от изменения сигнала на входе RB0. При поступлении импульса на этот вход сохраняются значения текущих регистров. Далее программа проверяет источник прерывания. Если оно произошло не по переполнению таймера, то инкрементируется счетчик импульсов, переустанавливается таймер (256 – 120 = 136) и сбрасывается счетчик предделителя. Программа восстанавливает значения регистров, и продолжается работа по индикации. Таким образом, при поступлении импульсов с входа RB0 таймер постоянно переустанавливается, поэтому прерывание от переполнения таймера невозможно до тех пор, пока на этом входе присутствуют импульсы.

Если же на входе длительное время импульсы отсутствуют, происходит прерывание от переполнения таймера. Для надежности работы приемника время между прерываниями немного уменьшено по сравнению с передатчиком и равно 4,38 мс. Прерывания от переполнения таймера подсчитываются счетчиком прерываний. Пауза между импульсами на каждом выходе передатчика равна 80 прерываниям, поэтому счетчик прерываний в приемнике может считать до 80. Если за это время не было входных импульсов, программа переписывает значения регистров счетчиков импульсов в регистры индикации и показания обновляются. Происходит это каждые 0,35 с.

Коды «прошивок» МК передатчика и приемника приведены в **табл. 1** и **2** соответственно.

Пуск
Инициализация
Вкл. предделителя К = 32
Вкл. TMR0 К = 136
Инд. 0-го разряда
Пауза = 5 мс
Инд. 1-го разряда
Пауза = 5 мс
Импульс с RB0
Сохр. регистров
TMR0? — Да / Нет
Счетчик=80? — Да / Нет
Рег. счета = рег. инд.
TMR0 = 120, К = 136
Восст. знач. регистра
Счетчик + 1

Рис. 3

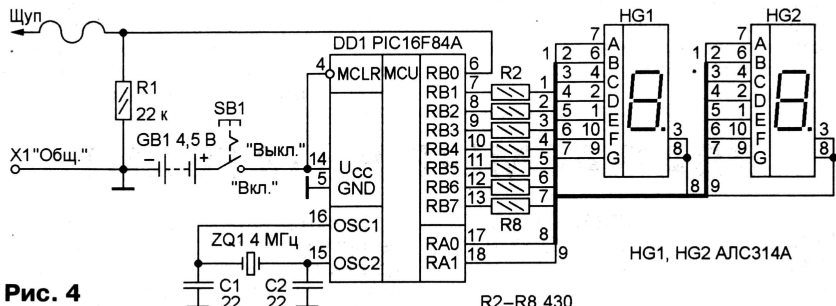


Рис. 4

Таблица 1

```
:020000040000FA
:020000000528D1
:08000800DF28831604308100 9B
```

```
:020000040000FA
:020000000528D1
:08000800DF288316043081009B
:10001000A0308B000030850000308600831281010 3
```

Таблица 2

Выходы RB1—RB7 МК DD1 коммутируют элементы (сегменты) светодиодных индикаторов HG1, HG2, выходы RA0, RA1 — их катоды. Импульсы со щупа поступают на вход RB0. Зажим X1 подключают к известной жиле кабеля, которая служит общим проводом для приемника и передатчика. Если выход мультиплексора передатчика не выбран адресом, на нем будет присутствовать неопределенный уровень и при появлении импульсов на счетчике приемника будет одно ложное срабатывание (независимо от установленного перепада срабатывания счетчика: это может быть как перепад из нуля в единицу, так и из единицы в ноль). Чтобы не было ложных импульсов, вход зашунтирован резистором R1.

Питаются приемник и передатчик от батарей, составленных их трех элементов АА или ААА каждая. Если предполагается длительная работа с приемником, желательно использовать батарею типа 3R12X.

В приемнике и передатчике применены кварцевые резонаторы на частоту 4 МГц. Без каких-либо изменений в схемах и программах можно использовать резонаторы с более низкой частотой, вплоть до 1 МГц. При этом соответственно уменьшится частота обновления показаний индикаторов, но она останется на приемлемом для глаз значении — до 25 Гц.

Передатчик монтируют на двух печатных платах, каждая из которых рассчитана на 40 выходов (вторая отличается от первой тем, что на ней отсутствует микросхема DD1 и предусмотрено место для установки резистора R1). Платы располагают одну под другой, соединяют с помощью винтов и резьбовых стоек, а между платами устанавливают пенал для трех элементов батареи питания (в зоне нахождения микросхемы DD1).

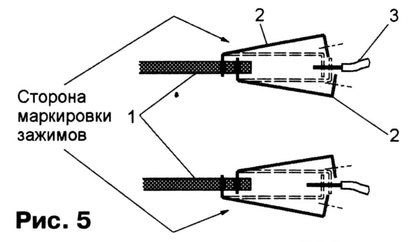


Рис. 5

Чертеж платы с микросхемой DD1 желающие найдут на сайте редакции в Интернете по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/08/kabelprob**>.

Зажимы для подключения проводов на плате передатчика самодельные (**рис. 5**). Состоят они из двух одинаковых скоб 2, согнутых в виде буквы «Л» из полосок листовой бронзы или хорошо пружинящей латуни толщиной 0,4...0,5 и шириной 2,5 мм. Один из концов заготовок опиливают до ширины примерно 1 мм (на длине 1,5...2 мм в зависимости от толщины материала плат 1), в другом — сверлят отверстие диаметром 1,2 мм, после чего концы отгибают. Опиленные части скоб впаивают в платы, как показано на рис. 5. Для подсоединения провода 3 нижний и верхний (по рисунку) концы скоб сжимают до совпадения отверстий. После монтажа зажимы нумеруют таким образом, чтобы, повернув передатчик (когда низ становится верхом, и наоборот), были видны их номера.

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

Экономичное устройство защиты аппаратуры от колебаний напряжения сети

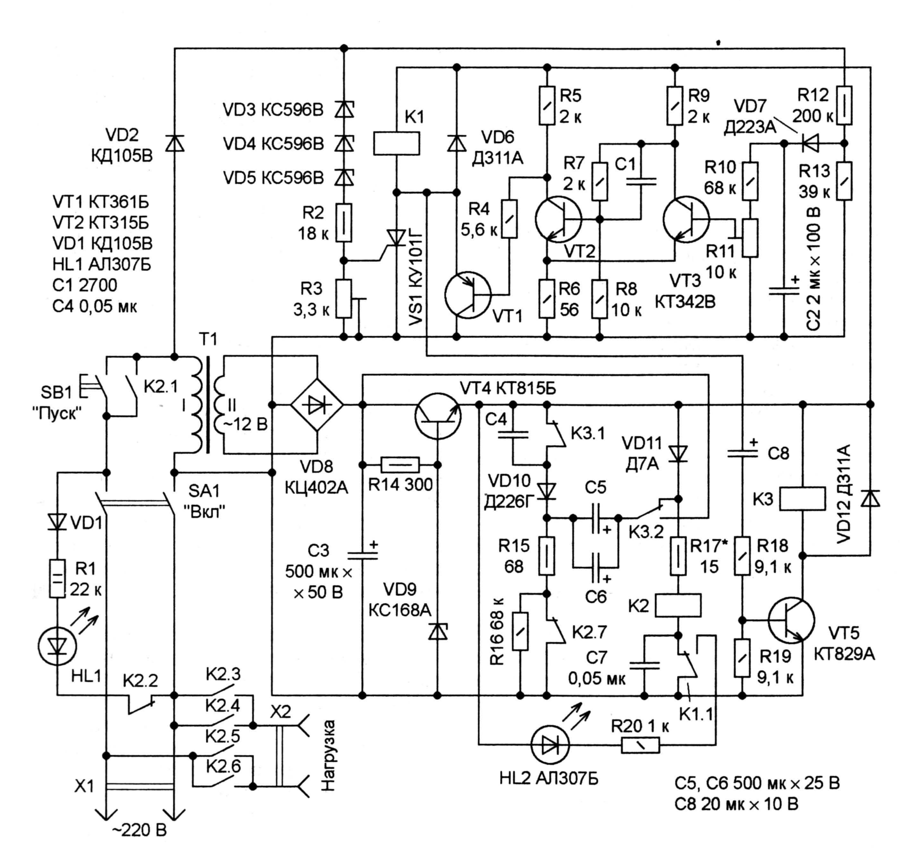
В. АКСЕНОВ, г. Пенза

В выпускаемой отечественной и зарубежной промышленностью бытовой аппаратуре не всегда предусмотрена система защиты от сильных колебаний напряжения в электросети, что может вызвать повреждение отдельных ее узлов.

В «Радио» уже было описано немало устройств защиты бытовой аппаратуры от перепадов напряжения в сети. Однако многим из них присущи отдельные недостатки, в том числе и довольно существенное собственное потребление энергии, до 10...15 Вт. Используемые в них электромагнитные реле и пускатели, а также цепи управления потребляют весьма значительный ток. Предлагаемый вариант устройства защиты отличается повышенной экономичностью.

Устройство защиты бытовой аппаратуры от перепадов напряжения в электросети, схема которого показана на **рисунке**, потребляет мощность всего 2,2 Вт, даже меньше мощности срабатывания примененного здесь реле РПУ-2. Кроме того, оно, в отличие от устройств защиты на тиристорах, обеспечивает гальваническую развязку нагрузки от питающей сети.

Затем нажимают на кнопку SB1 «Пуск», и напряжение с вторичной обмотки трансформатора T1 поступает на стабилизатор VT4VD9R14, питающий узел управления. По цепи K1C8R18R19 на базу транзистора VT5 поступает импульс высокого уровня, кратковременно его открывающий. Реле K3 срабатывает, его контакты K3.1 размыкаются, а контакты K3.2 переключаются.



Включают устройство защиты выключателем SA1, при этом загорается светодиод HL1, сигнализируя о переходе в дежурный режим и готовности устройства к подключению нагрузки.

Конденсаторы C5 и C6 начинают заряжаться через резистор R15 до напряжения на конденсаторе C3, равного примерно 14 В. Время нахождения реле K3 во включенном состоянии больше постоянной времени зарядки конденсаторов C5 и C6. После этого реле K3 отпускает, его контакты возвращаются в исходное состояние. В результате к обмотке реле K2 оказывается приложена сумма напряжения на конденсаторах C5, C6 и на выходе стабилизатора, равная приблизительно 20 В. Реле K2 срабатывает и удерживается в этом состоянии током, протекающим по цепи VD11R17K1.1, его контакты K2.3—K2.6 подключают нагрузку к сети, а контакты K2.1 блокируют кнопку SB1 «Пуск».

Диоды VD10 и VD11 выбраны разные: VD10 — кремниевый, а VD11 — германиевый, чтобы к оксидным конденсаторам C5 и C6 было приложено напряжение правильной полярности.

После срабатывания реле K2 его контакты K2.2 и K2.7 разомкнутся, светодиод HL1 погаснет. Через диод VD10 протекает ток, ограниченный сопротивлением резисторов R15 и R16. Сопротивление резистора R16 выбирают в пределах 20—100 кОм. Подбирая резистор R17, устанавливают ток, на 15...20 мА превышающий ток отпускания реле K2.

Если напряжение в сети превысит установленный предел (в нашем случае 255 В), ток, проходящий по цепи VD3—VD5R2R3, резко увеличивается, соответственно, увеличивается и ток управляющего электрода тринистора VS1. Он открывается, реле K1 срабатывает. Его контакты K1.1 переключаются, размыкая цепь питания обмотки реле K2, которое своими контактами K2.3—K2.6 отключает нагрузку, а контактами K2.2 подключает светодиод HL1, сигнализирующий о срабатывании устройства защиты. Цепь VD1R1 ограничивает ток через светодиод HL1.

Для защиты аппаратуры от пониженного напряжения в сети (в нашем случае 180 В и меньше) служит триггер Шмитта, собранный на транзисторах VT2 и VT3. Резистивный делитель R12R13 уменьшает напряжение на его входе, а конденсатор C2 выполняет функцию сглаживающего фильтра. Если напряжение в электросети стало меньше установленного уровня, триггер Шмитта переключается (транзистор VT3 закрывается, а VT2 — открывается), транзистор VT1 открывается и включает реле K1.

Конденсатор C8 подключен к точке соединения анода тринистора VS1 и коллектора транзистора VT1 для того, чтобы не произошло временного переключения контактов реле K2 при нажатой кнопке SB1 «Пуск», если напряжение в сети не соответствует установленным нормам. В этом случае либо тринистор, либо транзистор открыт и шунтирует цепь C8R18R19, в результате чего транзистор VT5 не открывается и, соответственно, реле K2 не срабатывает. Если напряжение в сети не соответствует норме, при нажатии на кнопку «Пуск» переключаются контакты реле K1 и загорается светодиод HL2, сигнализируя о выходе сетевого напряжения за установленные пределы.

В устройстве защиты применен самодельный сетевой трансформатор. Он выполнен на кольцевом магнитопроводе, навитом из пермаллоевой

E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

ленты шириной 32 и толщиной 0,2 мм. Наружный диаметр магнитопровода — 40 мм, внутренний — 25 мм. Снаружи магнитопровод изолируют слоем лакоткани, поверх которой равномерно по всей длине слой за слоем наматывают первичную обмотку, содержащую 3000 витков провода ПЭВ-2 0,15. Ее также обматывают слоем лакоткани, а затем наматывают вторичную обмотку, которая содержит 160 витков провода ПЭЛ 0,51. Готовый трансформатор также изолируют слоем лакоткани или другого изолирующего материала.

Диоды КД105В (VD1, VD2) можно заменить на КД105Г, диоды Д7А и Д226Г — на любые из этих серий. Транзистор КТ342В (VT3) заменим на КТ3102Г или КТ3102Е, а КТ829А (VT5) — любым из этой серии. Транзистор КТ815Б (VT4) следует установить на алюминиевую пластину—теплоотвод толщиной 6 мм и площадью не менее 6 см^2. Светодиоды допустимо применить любые. Постоянные резисторы — МЛТ, которые можно заменить аналогичными мощностью 0,25 и 0,5 Вт, подстроечные — СП5-1В. Оксидные конденсаторы С5, С6 допустимо заменить одним, емкостью 1000 мкФ на соответствующее напряжение.

В устройстве можно использовать реле К1 — РЭС55А исполнений РС4.569.600-03, РС4.569.600-08, РС4.569.600-11, РС4.569.600-16, К2 — РПУ-2 исполнения 620 (шесть замыкающих и два размыкающих контакта) на номинальное напряжение 12 В или ПЭ-6 исполнений 2ПР.309.023.923, 2ПР.309.013.923, К3 — РЭС9 исполнений РС4.529.029-03, РС4.529.029-10, РС4.529.029-12, РС4.529.029-16, РС4.529.029-19 или РЭС60 исполнений РС4.569.435-03, РС4.569.435-08.

Защитное устройство налаживают с помощью автотрансформатора или подходящего трансформатора, имеющего несколько вторичных обмоток на разное напряжение. Например, подойдет трансформатор ТАН2-127/220-50. Соединяя вторичные обмотки с первичной согласно или встречно, на выходе трансформатора устанавливают необходимые значения напряжения 255 и 180 В. Затем резистором R3 при напряжении 255 В, а резистором R11 при напряжении 180 В добиваются отключения устройства.

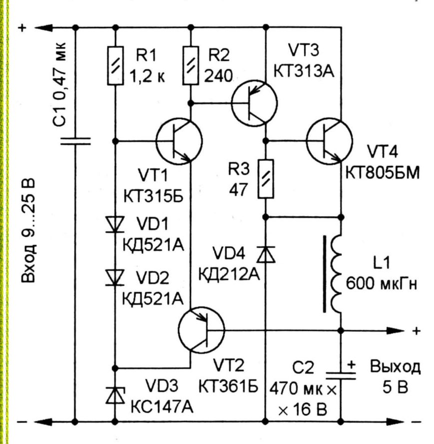
В процессе монтажа и налаживания следует соблюдать осторожность, поскольку устройство не имеет гальванической развязки от сети. ■

Простой импульсный стабилизатор напряжения

А. ЧЕРНОМЫРДИН, г. Магнитогорск

Предлагаемый импульсный стабилизатор напряжения от аналогичных устройств отличается простотой, хорошей повторяемостью и отсутствием регулировочных элементов.

Схема стабилизатора приведена на **рисунке**. При включении питания напряжение на конденсаторе С2 равно нулю и через резистор R1 и эмиттерные переходы транзисторов VT1 и VT2 начинает протекать ток. Транзисторы VT1 и VT2, а вслед за ними и транзисторы VT3 и VT4 открываются. Конденсатор С2 начинает заряжаться током, протекающим через дроссель L1.



Когда напряжение на конденсаторе превысит напряжение стабилизации стабилитрона VD3, транзисторы VT1 и VT2 закрываются, в результате чего закрываются и транзисторы VT3, VT4. Диод VD4 обеспечивает путь тока дросселя L1, когда транзистор VT4 закрыт. Когда напряжение на конденсаторе С2 станет меньше напряжения стабилизации стабилитрона VD3, процесс повторяется.

С указанными на схеме элементами выходное напряжение стабилизатора составляет около 5 В, а максимальный ток нагрузки — 0,5...0,7 А. Уровень пульсаций при выходном токе 0,7 А — около 0,1 В и от нагрузки мало зависит: в большей степени он зависит от сопротивления резисторов R1 и R2. КПД стабилизатора — примерно 80...85 %. Входное напряжение устройства ограничено предельно допустимыми напряжениями транзисторов VT1—VT4 и для указанных приборов не должно превышать 25 В. Отрицательное свойство стабилизатора: он совершенно неустойчив к замыканию на выходе. Однако это легко поправимо — в него можно ввести цепь защиты, например, параллельно стабилитрону подключить транзистор, который при перегрузке «замыкает» его на общий провод, уменьшая тем самым выходное напряжение.

Если потребуется стабилизатор на другое выходное напряжение, следует установить стабилитрон с напряжением стабилизации, равным требуемому выходному. Другие элементы устройства при этом не изменяются, необходимо лишь следить, чтобы рабочий ток стабилитрона, протекающий через резистор R1, не был меньше минимально допустимого для этого прибора. В противном случае сопротивление резисторов R1 и R2 следует уменьшить до получения нужного тока так, чтобы их соотношение осталось неизменным.

Дроссель L1 намотан на кольцевом магнитопроводе К20×12×6 из феррита М2000НМ с зазором 0,25 мм и содержит 60 витков провода ПЭВ-2 0,6. Возможно применение промышленных дросселей Д-0,3 (если ток нагрузки не превышает 0,3 А) индуктивностью не менее 100 мкГн. На месте транзистора VT3 можно установить любой высокочастотный транзистор с максимальным током коллектора не менее 300 мА, а на месте VT4 — любой из серий КТ802, КТ805. Диод КД212А (VD4) заменим любым с допустимой рабочей частотой не менее 100 кГц, например, из серий КД212, КД213, КД2997—КД2999. Емкость конденсатора С1 (обязательно керамического) может быть в пределах 0,33...1 мкФ.

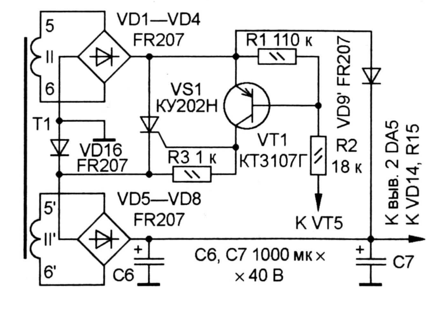
Правильно собранный стабилизатор налаживания не требует. С помощью осциллографа, подключенного к эмиттеру транзистора VT4, проверяют наличие прямоугольных импульсов частотой 20...80 кГц. Если частота следования импульсов выше 80 кГц (при слишком высокой частоте начинает разогреваться транзистор VT4), следует увеличить число витков дросселя L1. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

Доработка лабораторного источника питания

Р. БАЙГАБУЛОВ, г. Кувандык Оренбургской обл.

В «Радио» № 6 за 2000 г. была опубликована статья А. Шитова «Лабораторный источник питания». В этом устройстве я изменил узел коммутации вторичных обмоток трансформатора. Его схема показана



на **рисунке**. При выключенном тринисторе VS1 выпрямители VD1—VD4 и VD5—VD8 соединены параллельно, а при включенном — последовательно. Это позволяет более равномерно распределить нагрузку на обмотки трансформатора. По сравнению с исходным, в узле добавлен лишь один диод VD16, изменено подключение диода VD9 (на схеме он обозначен VD9') и уменьшено сопротивление резистора R2 до 18 кОм.

Стабилизатор DA4 питают от отдельной обмотки трансформатора, рассчитанной на ток нагрузки не более 100 мА. ■

«Компромиссный» (цена/качество) импульсный стабилизатор

А. МОСКВИН, г. Екатеринбург

Импульсные стабилизаторы напряжения (ИСН) пользуются большой популярностью у радиолюбителей. В последние годы такие устройства строят на базе специализированных микросхем, полевых транзисторов и диодов Шоттки. Благодаря этому технические характеристики ИСН значительно улучшились, особенно КПД, который «перевалил» за 90 %, при одновременном упрощении схемотехники. Однако и стоимость деталей для сборки такого ИСН возросла во много раз. Описываемый в статье ИСН — результат поиска компромисса между качественными показателями, сложностью и ценой.

Предлагаемый ИСН построен по схеме с самовозбуждением. Он обладает достаточно высокими эксплуатационными характеристиками и надежностью, имеет защиту от перегрузок и коротких замыканий выхода, а также от появления на выходе входного напряжения в случае аварийного пробоя регулирующего транзистора. Суммарная стоимость его радиодеталей — около 30 руб. (для сравнения: стабилизатор, описанный в статье А. Миронова «Применение синхронных выпрямителей в импульсных стабилизаторах напряжения» в «Радио», 2001, № 10, с. 38, 39, обойдется радиолюбителю более чем в 200 руб.; цены в обоих случаях определены по каталогу торговой фирмы «Промэлектроника»).

Принципиальная схема ИСН изображена на **рис. 1**. Его основа — распространенный ОУ КР140УД608А. В отличие от многих устройств подобного назначения, для слежения за выходным напряжением и током перегрузки используется общая цепь ООС, образуемая транзистором VT4, а в качестве датчика тока используется катушка индуктивности L2 (активная составляющая ее сопротивления), которая одновременно является частью LC-фильтра (L2C3), уменьшающего пульсации выходного напряжения. Выходное напряжение определяют стабилитрон VD2 и эмиттерный переход транзистора VT4: $U_{вых} = U_{БЭ\ VT4} + U_{VD2}$, а ток перегрузки — нормируемое активное сопротивление катушки индуктивности L2: $I_{сраб} = U_{БЭ\ VT4}/R_{L2}$. Все это позволило в какой-то мере упростить ИСН, уменьшить пульсации выходного напряжения и увеличить КПД благодаря совмещению датчика тока с LC-фильтром. Недостаток такого схемного решения — несколько завышенное выходное сопротивление устройства.

Основные технические характеристики ИСН следующие (получены с использованием ЛАТРа, понижающего трансформатора ~220/~18 В и двухполупериодного выпрямителя со сглаживающим конденсатором):

— выходное напряжение при отсутствии нагрузки —12,5, при токе нагрузки 4 А — 12 В;

— ток срабатывания защиты (переход в режим стабилизации тока) — 4,5 А;

— напряжение пульсаций при емкости сглаживающего конденсатора выпрямителя 4700 мкФ — 16, при емкости, вдвое большей (2×4700 мкФ), — 8 мВ (измерено милливольтметром В3-38). При оценке пульсаций с помощью осциллографа на выходе наблюдались практически только пульсации входного напряжения частотой 100 Гц (в первом случае размахом 50, во втором — 25 мВ), импульсы же с частотой преобразования практически полностью подавлялись LC-фильтром;

— частота преобразования при токе нагрузки 4 А — около 20 кГц;

— потребляемый ток — 10 мА;

— КПД при токе нагрузки 4 А — не менее 80 %;

— входное напряжение — 16...27 В.

В случае питания от стабилизированного источника постоянного тока работоспособность устройства сохраняется при снижении входного напряжения практически до открытого состояния транзистора VT3. Дальнейшее уменьшение входного напряжения приводит к срыву генерации, но VT3 остается открытым. Если при этом на выходе возникнет перегрузка или короткое замыкание, генерация восстанавливается и стабилизатор начинает работать в режиме ограничения тока. Это свойство позволяет использовать его в качестве электронного предохранителя без «защелки».

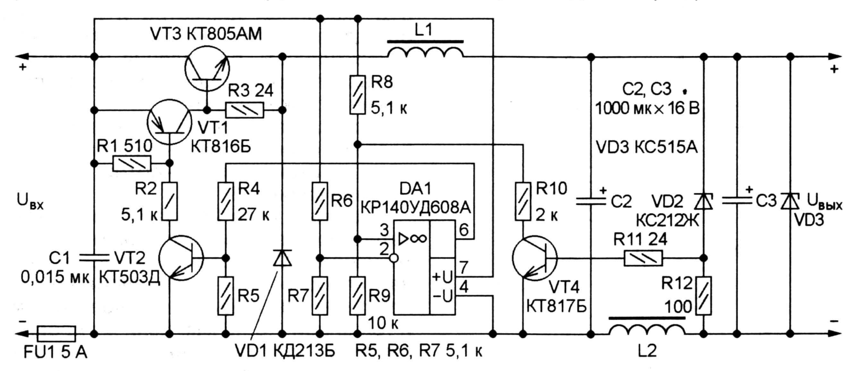


Рис. 1

Работает стабилизатор следующим образом. Из-за разного соотношения сопротивлений резисторов делителей R6R7 и R8R9 напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1 в момент включения питания оказывается больше, чем на инвертирующем, поэтому на его выходе устанавливается высокий уровень. Транзисторы VT1—VT3 открываются и конденсаторы C2, C3 начинают заряжаться, а катушка L1 — накапливать энергию. После того как напряжение на выходе стабилизатора достигнет значения, соответствующего пробою стабилитрона VD2 и открыванию транзистора VT4, напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1 становится меньше, чем на инвертирующем (из-за шунтирования R9 резистором R10), и на его выходе устанавливается низкий уровень. В результате транзисторы VT1—VT3 закрываются, полярность напряжения на выводах катушки L1 скачком изменяется на противоположную, открывается коммутирующий диод VD1 и энергия, накопленная в катушке L1 и конденсаторах C2, C3, отдается в нагрузку. При этом выходное напряжение уменьшается, стабилитрон VD2 и транзистор VT4 закрываются, на выходе ОУ появляется высокий уровень и транзистор VT3 снова открывается, начиная тем самым новый рабочий цикл стабилизатора.

При увеличении тока нагрузки сверх номинального значения возрастающее падение напряжения на активном сопротивлении катушки L2 начинает в большей мере открывать транзистор VT4, ООС по току становится преобладающей, а стабилитрон VD2 закрывается. Из-за действия ООС выходной ток стабилизируется, а выходное напряжение и входной ток уменьшаются, обеспечивая тем самым безопасный режим работы транзистора VT3. После устранения перегрузки или короткого замыкания устройство возвращается в режим стабилизации напряжения. Вольт-амперные характеристики стабилизатора показаны на **рис. 2**.

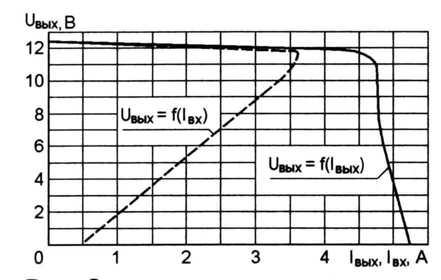


Рис. 2

Как видно из схемы, транзисторы VT1 и VT3 образуют составной транзистор. Такое схемное решение оптимально при использовании в качестве ключевого элемента биполярного транзистора, так как в этом случае обеспечивается отно-

сительно небольшое падение напряжения на открытом транзисторе VT3 при относительно малых токах управления. При этом транзистор VT1 насыщается, обеспечивая оптимальные статические потери составного транзистора, а VT3 не насыщается, обеспечивая оптимальные динамические потери.

В качестве датчика тока VT4 применен мощный транзистор серии КТ817. В принципе, здесь возможно использование и более дешевого маломощного транзистора, однако у мощных при малых рабочих токах (как в данном случае) напряжение открывания эмиттерного перехода — всего около 0,4 В, тогда как у маломощных, например, КТ3102, оно — около 0,55 В. Таким образом, при одном и том же токе срабатывания защиты сопротивление измерительного резистора в случае использования мощного транзистора получается меньше, обеспечивая тем самым выигрыш в КПД стабилизатора.

В описываемом ИСН, как отмечалось, предусмотрена защита от появления входного напряжения на выходе при пробое регулирующего транзистора VT3. В этом случае напряжение на стабилитроне VD3 становится более 15 В, ток в силовой цепи резко возрастает и предохранитель FU1 сгорает. Предполагается, что последний перегорит раньше, чем это случится со стабилитроном (из-за тепловых перегрузок). Имитация аварии (замыкание выводов коллектора и эмиттера VT3) показала, что стабилитроны КС515А (в металлическом корпусе) отлично защищают питаемые от ИСН устройства: при сгорании предохранителя они, выходя из строя, остаются «в глубоком» коротком замыкании (не обрываются). Такие же результаты получены при испытании стабилитронов КС515Г, а также аналогичных импортных (в пластмассовых корпусах). Неудовлетворительно вели себя аналогичные стабилитроны в стеклянных корпусах — они успевали перегорать одновременно с предохранителем.

В ИСН можно применить любые транзисторы указанных на схеме серий (кроме КТ816А в качестве VT1). Оксидные конденсаторы С2, С3 — зарубежного производства марки SR (приближенный аналог К50-35). В процессе макетирования стабилизатора проверялась возможность применения ОУ КР140УД708, КР140УД8А—КР140УД8В, КР544УД1А, КР544УД2А, КР544УД2Б, КР574УД1А, КР574УД1Б. При этом несколько изменялись частота преобразования, вид коммутационных процессов и КПД. Наиболее подходящая замена КР140УД608 — КР140УД708 (у него такая же «цоколевка»), однако внимание: в практике автора встречались эти ОУ с «обратным» расположением входов, т. е. неинвертирующий вход был подключен к выводу 2, а инвертирующий — к выводу 3!). О том, что это именно ОУ КР140УД708, свидетельствовала маркировка на корпусе.

Накопительная катушка индуктивности L1 помещена в броневой магнитопровод из двух чашек Ч22 М2000НМ с зазором около 0,2 мм, образованным двумя слоями самоклеющейся бумаги. Делается это следующим образом.

45
70

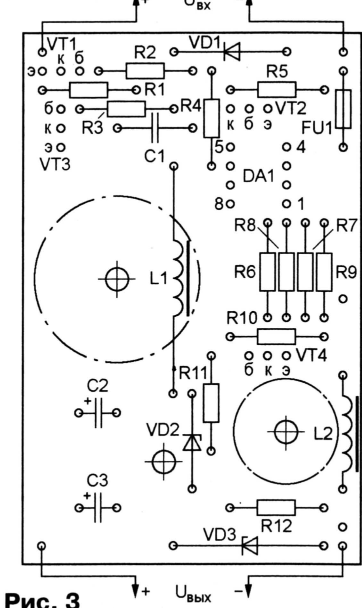


Рис. 3

Из листа самоклеющейся бумаги вырезают квадрат размерами чуть больше внешнего диаметра чашки. Сняв защитный слой, бумагу кладут клеящейся стороной вверх на твердую и ровную (не гладкую) поверхность. Затем на бумагу торцом вниз кладут одну из чашек и плотно притирают к бумаге. В результате бумага приклеивается к торцу чашки до такой степени, что обрезать ее излишки острым скальпелем по фрагментам контура не составляет труда. Таким же способом приклеивают прокладку и ко второй чашке.

Наматывают катушку проводом ПЭЛ 1,0 на разборном каркасе, состоящем из шпильки длиной 50...100 мм с резьбой М4 на обоих концах, двух ограничительных шайб-щечек диаметром 16 и толщиной 0,5 мм, втулки внешним диаметром 10, внутренним 5 и длиной 7,5 мм и двух гаек М4. Каркас собирают на шпильке (в последовательности: гайка, шайба, втулка, шайба, гайка) и плотно, виток к витку, наматывают катушку — 20 витков в три ряда (7+7+6). После намотки ее выводы скручивают примерно на 90° (чтобы витки не «расползлись») и аккуратно разбирают каркас с одной стороны. Затем, придерживая витки, катушку аккуратно снимают с каркаса и вставляют в одну из чашек, выводы раскручивают и укладывают в соответствующие прорези в чашке. Благодаря пружинящим свойствам провода катушка достаточно хорошо фиксируется в чашке.

Чтобы катушка не «пищала» на частоте преобразования, чашку с обмоткой погружают на некоторое время в резервуар с нитролаком, затем извлекают и дают лаку стечь. После этого чашку надевают на предварительно вставленный в соответствующее отверстие платы стягивающий винт, надевают вторую чашку и полученную таким образом сборку стягивают винтом с гайкой и шайбой. После высыхания лака выводы катушки аккуратно зачищают, облуживают и припаивают к соответствующим контактам платы. Затем монтируют остальные детали.

Датчик тока катушки L2 помещают в магнитопровод из двух чашек Ч14 из феррита той же марки, что и катушка L1, и такой же диэлектрической прокладкой. Для обмотки используют провод ПЭЛ 0,5 длиной 700 мм, пропитывать лаком ее не обязательно. Эту катушку можно изготовить и иначе, намотав провод указанных диаметра и длины на стандартный дроссель ДПМ-0,6, однако эффективность подавления импульсов на частоте преобразования в этом случае несколько снизится.

Стабилизатор собирают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 3**.

В случае, если ИСН будет использоваться при максимальном токе нагрузки, транзистор VT3 необходимо установить на теплоотводе в виде алюминиевой пластины площадью не менее 100 см^2 и толщиной 1,5...2 мм. Если же предполагается долговременная работа устройства в режиме источника тока или короткого замыкания, на этом же теплоотводе через изолирующую прокладку (например, слюдяную) закрепляют и коммутирующий диод VD1. При токах нагрузки менее 1 А теплоотвод для транзистора VT3 и диода VD1 не потребуется, однако в этом случае ток срабатывания защиты необходимо уменьшить до 1,2 А, заменив катушку L2 резистором С5-16 сопротивлением 0,33 Ом и мощностью 1 Вт.

В налаживании описанный ИСН практически не нуждается. Возможно, однако, придется уточнить ток срабатывания защиты, для чего провод катушки L2 следует взять изначально большей длины. Припаяв его к соответствующим контактам платы, постепенно укорачивают до получения необходимого тока срабатывания защиты, а затем наматывают описанным выше способом катушку L2.

Использовать стабилизатор при токах нагрузки более 4 А не следует. Ограничение связано в основном с максимально-допустимым импульсным током коллектора транзистора серии КТ805 (8 А при $t_{имп} \leqslant 200$ мс при Q = 1,5), что, в принципе, может иметь место при неблагоприятных условиях. ■

Управление полевыми транзисторами в импульсных преобразователях

М. ДОРОФЕЕВ, г. Москва

Как известно, применение в импульсных преобразователях напряжения мощных полевых транзисторов вместо биполярных дает ряд преимуществ. Об этом можно прочитать в специальной литературе, однако, во-первых, она практически недоступна рядовому читателю и, во-вторых, вопросы управления мощными полевыми транзисторами изложены в ней, как правило, в общем виде, без привязки к конкретным схемам, детальное описание работы преобразователей отсутствует. Автор этой статьи знакомит с особенностями использования полевых транзисторов в подобных устройствах.

Наибольшее распространение в импульсных преобразователях напряжения получили полевые транзисторы структуры МДП с индуцируемым n-каналом. При нулевом напряжении на затворе (по отношению к истоку) транзистор закрыт и открывается плюсовым напряжением с довольно четко выраженным порогом. На **рис. 1** изображена экспериментально снятая зависимость тока стока от напряжения затвор—исток транзистора IRF630. Интервал входного напряжения от полностью закрытого состояния до насыщенного не превышает 0,5 В, а это значит, что транзистор — типично переключательный.

Так как в канале нет накопления носителей заряда, отсутствует и время их рассасывания. Длительность фронта и спада импульсов тока стока при соответствующем управляющем сигнале равна 20...30 нс при полном рабочем токе, достигающем 9 А. Максимальное рабочее напряжение сток—исток $U_{СИ\,max}$ = 200 В, максимальная рассеиваемая мощность $P_{рас\,max}$ = 75 Вт.

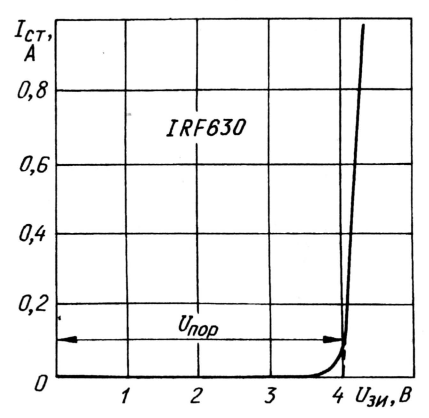


Рис. 1

Входное сопротивление транзисторов МДП — чисто емкостное, но это не означает, что при подаче на затвор управляющего импульса он будет вести себя как обычный конденсатор. На эквивалентной схеме транзистора различают три основные емкости: входную $C_{ЗИ}$ — между затвором и истоком; проходную $C_{СЗ}$ — между стоком и затвором, выходную $C_{СИ}$ — между стоком и истоком.

Емкость $C_{ЗИ}$ заряжается как обычный конденсатор только до порогового напряжения $U_{пор}$. Как только транзистор открывается, возникает отрицательная ОС по напряжению через емкость $C_{СЗ}$. На кривой зарядки входной емкости появляется горизонтальный участок. Его длительность в зависимости от зарядного тока — от долей до единиц микро-

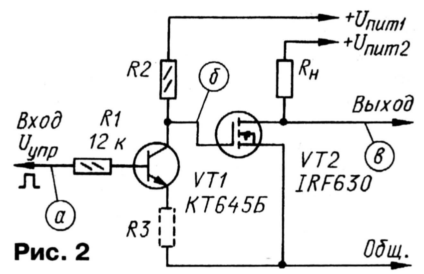


Рис. 2

секунд, однако он играет важную роль в формировании импульса тока стока.

Для изучения особенностей зарядной кривой был собран узел, схема ко-

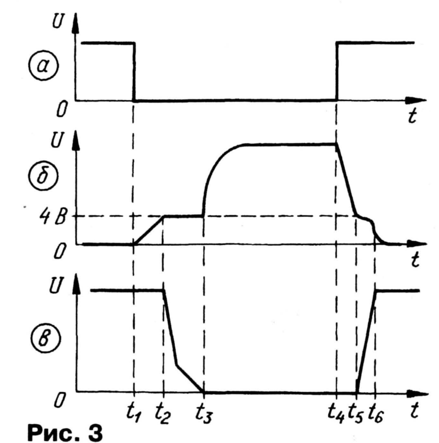


Рис. 3

торого представлена на **рис. 2** (без резистора R3). Узел питается от двух источников $U_{пит1}$ и $U_{пит2}$, так как напряжение на стоке достигает сотен вольт. Диаграммы напряжения в характерных точках узла изображены в произвольном масштабе на **рис. 3**.

До момента t_1 плюсовое напряжение на входе поддерживает транзистор VT1 открытым. Длительность фронта и спада запускающих импульсов (в сумме со временем нарастания усилителя осциллографа) не превышала 20 нс, поэтому на диаграмме они не отражены. На отрезке $t_1...t_2$, когда транзистор VT1 уже закрыт, VT2 тоже еще закрыт и напряжение на его затворе увеличивается по экспоненте с постоянной времени $R_2C_{ЗИ}$. На экране этот начальный участок выглядит как отрезок прямой линии.

Транзистор VT2 открывается в момент t_2, т. е. с некоторой задержкой. Обозначим ее как $t_{зад1} = t_2 - t_1$. С момента t_2 начинает действовать отрицательная ОС между стоком и затвором через емкость $C_{СЗ}$ (эффект Миллера). Напряжение на затворе перестает увеличиваться, и график б на участке $t_2...t_3$ представляет собой на экране горизонтальную прямую. Зато напряжение в точке в с момента t_2 начинает уменьшаться из-за увеличения тока стока.

В момент t_3 транзистор VT2 открывается полностью, напряжение на его стоке почти достигает нуля и остается постоянным, отрицательная ОС через $C_{СЗ}$ выключается (ток ОС равен нулю). Напряжение на затворе снова начинает увеличиваться по экспоненте до $U_{пит1}$.

В момент t_4 открывается транзистор VT1 и начинает разряжаться емкость $C_{ЗИ}$. Постоянная времени ее разрядки намного меньше, чем зарядки, поэтому напряжение на затворе транзистора VT2 уменьшается очень быстро, и пока оно не достигнет значения $U_{пор}$ (момент t_5), транзистор VT2 остается открытым.

В момент t_5 он начинает закрываться, напряжение на его стоке начинает увеличиваться и снова вступает в действие отрицательная ОС. На графике б появляется ступенька, но так как закрывание происходит очень быстро, ее длительность очень мала. Транзистор закрывается раньше, чем напряжение на его затворе спадает до нуля. Интервал времени от t_4 до t_5 представляет собой время задержки выключения $t_{зад2} = t_5 - t_4$.

Одно из важнейших условий надежной работы импульсных преобразователей напряжения — формирование безопасного режима переключения мощных транзисторов. При открывании транзистора ток стока увеличивается от нуля до максимума, а напряжение на нем уменьшается от максимума почти до нуля. Когда транзистор закрывается, идет обратный процесс. Необходимо, чтобы и ток, и напряжение, и их произведение на всем протяжении траектории рабочей точки не превышали допустимых значений. Должны быть исключены или сведены к минимуму выбросы тока и напряжения в переходных положениях.

Этих целей достигают принудительным замедлением процессов переключения транзисторов. В то же время фронт и спад импульса должны быть как можно короче, чтобы уменьшить выделение тепла в транзисторе, т. е. требуется найти компромисс. Эксперименты показывают, что с полевыми транзисторами задача решается легче, чем с биполярными.

Длительность фронта импульса тока стока равна длительности горизонтального участка $t_2...t_3$, которая, в свою очередь, пропорциональна сопротивлению резистора R2 (см. рис. 2). Зависимость длительности фронта $t_ф$ от сопротивле-

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

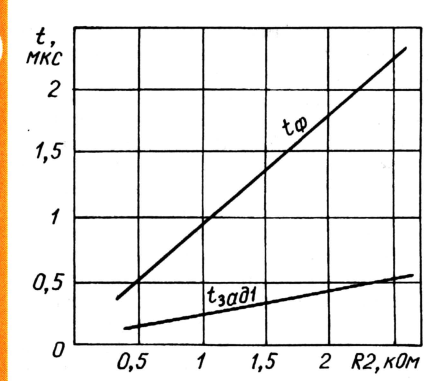


Рис. 4

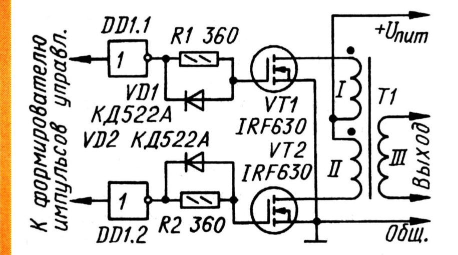


Рис. 5

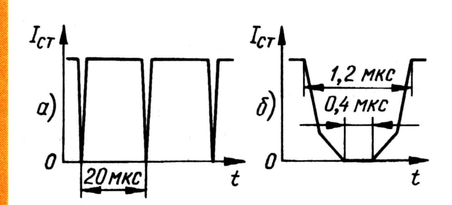


Рис. 6

(о форме импульса тока стока можно судить по форме импульса напряжения в точке в). Время открывания мощного полевого транзистора примерно такое же, что и биполярного, включенного по соответствующей схеме, а время закрывания — раз в десять меньше.

Так, для транзистора IRF630 при $U_{пит\ 1}$ = 15 В и R2 = 560 Ом $t_{откр}$ = 0,5 мкс, $t_{закр}$ = 0,06 мкс. При такой высокой скорости закрывания спад импульса напряжения на стоке имеет выброс, равный 7,5 В при $U_{пит}$ = 20 В. Амплитуда импульса также равна 20 В, значит, выброс равен 27,5 % от его амплитуды.

Некоторые считают выброс следствием прямого прохождения входного сигнала через емкость $C_{СЗ}$. Полагаю, что мощность входного сигнала слишком мала для этого, хотя условия для прохождения, конечно, есть. Более вероятной причиной я считаю реакцию цепи питания транзисторов на быстрое уменьшение тока стока.

В любом случае с этим явлением приходится бороться. Проще всего — уменьшить выброс увеличением времени разрядки входной емкости транзистора VT2 (см. рис. 2). Для этого в эмиттерную цепь транзистора VT1 был включен резистор R3. При R3 = 56 Ом амплитуда выброса уменьшилась до 1,75 В или 9 %, а при R3 = 75 Ом — до 1 В или 5 % от амплитуды импульса. С резистором R3 длительность фронта импульса увеличивается незначительно — примерно на 0,1 мкс.

Совершенно неискаженными импульсы получаются, если к верхнему по схеме выводу сопротивления нагрузки $R_н$ подключить цепь из последовательно включенных конденсатора емкостью 0,47...1 мкФ и резистора сопротивлением 1...2 Ом (второй конец цепи — к общему проводу). Эту цепь надо разместить возможно ближе к выводам транзистора VT2.

ки и длительность задержек стабильна.

Несмотря на то что накопление заряда у полевых транзисторов отсутствует, сквозной ток может появиться, только когда $t_{зад2} > t_{зад1}$. Если обеспечить закрывание транзистора в одном плече преобразователя раньше, чем откроется закрытый в другом плече, этого тока не будет. Иначе говоря, между закрыванием одного транзистора и открыванием другого должна быть пауза.

Для открывания полевого транзистора требуется сравнительно небольшая мощность. Управляющие импульсы можно подавать напрямую с выходов логических микросхем без предварительного усиления тока. Выходная мощность самого преобразователя может достигать при этом нескольких сотен ватт. Для управления мощными полевыми транзисторами промышленность выпускает специальные микросхемы, которые допускают на выходе ток до 100 мА и больше. Но это микросхемы универсальные, рассчитанные на управление транзисторами с $C_{вх}$ = 3000...4000 пФ и на частоту преобразования в сотни килогерц.

Фрагмент схемы включения транзисторов с управлением от цифровых микросхем показан на **рис. 5**. Входная емкость транзисторов VT1 и VT2 заряжается через резисторы R1 и R2, а разряжается через диоды VD1, VD2 соответственно, что эквивалентно включению по схеме на рис. 2.

На **рис. 6** изображены в разных временных масштабах импульсы тока стока транзисторов VT1 и VT2. Сигнал на экране осциллографа выглядит, как прямая линия с узкими зубцами (рис. 6,а). Зубцы — это короткие паузы между импульсами тока стока. Форма паузы в крупном временном масштабе показана на рис. 6,б. Сигнал можно наблюдать на экране двуканального ос-

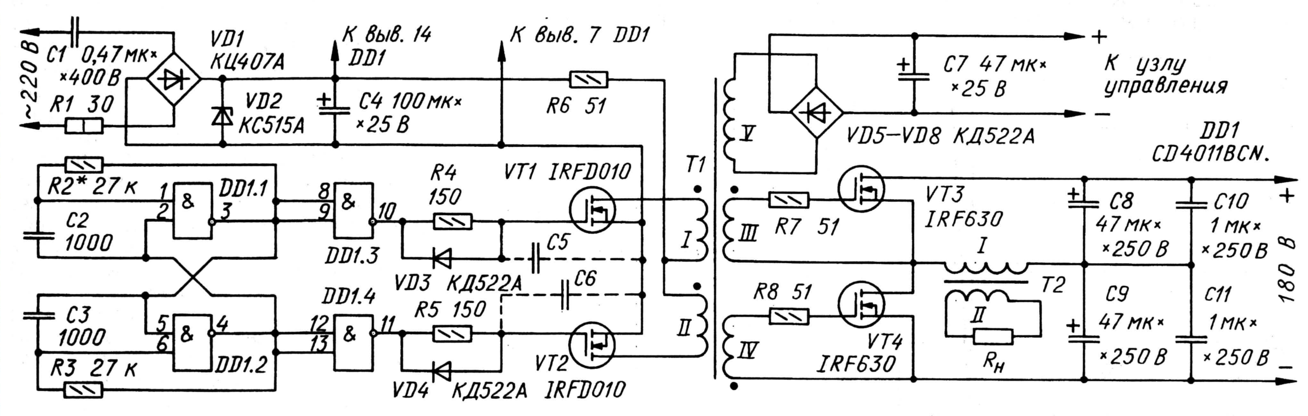


Рис. 7

ния резистора R2 изображена на **рис. 4**. Следовательно, подбирая этот резистор, можно легко установить нужную скорость нарастания тока стока.

Включение полевого транзистора по схеме рис. 2 имеет одну интересную особенность, способствующую решению поставленной задачи. Скорость нарастания тока стока в начальной фазе импульса заметно снижается, следствием чего является полное отсутствие выброса на фронте импульса тока стока

В двухтактных преобразователях, кроме перечисленных, появляется еще одна проблема — сквозной ток. Причина его появления в устройствах на биполярных транзисторах состоит в конечном времени рассасывания избыточных неосновных носителей в базе транзисторов, из-за чего приходится искусственно задерживать открывание транзисторов. У полевых транзисторов в этих условиях задержка включения и выключения происходит автоматичес-

циллографа в режиме «сумма» с инверсией в одном из каналов.

Однако схема на рис. 5 нетипична для построения мощных импульсных блоков питания. В них чаще всего используют полумостовые преобразователи напряжения, в которых цепи управления мощными транзисторами должны быть изолированы одна от другой по постоянному току. Схема полумостового преобразователя (в упрощенном виде — без некоторых вспомогательных

узлов) показана на **рис. 7**. Устройство по схеме рис. 5 использовано здесь в качестве генератора управляющих импульсов и дополнительного источника питания.

Этот преобразователь работает на частоте 25 кГц; выходная мощность — 200 Вт. Задающий генератор на логических элементах DD1.1, DD1.2 микросхемы CD4011BCN работает очень стабильно. С другой микросхемой частота может отличаться от указанной, тогда резисторы R2 (и, возможно, R3) придется подбирать. Использовать микросхему К561ЛА7 нежелательно, поскольку напряжение питания задающего генератора равно 15 В, т. е. предельно допустимое для этой микросхемы.

Транзисторы IRFD010 имеют небольшую входную емкость, отчего паузы между импульсами не превышают 0,5 мкс. Длительность пауз можно увеличить, подключив конденсаторы С5 и С6 (показано штриховыми линиями) емкостью от 100 пФ и более. Ими можно симметрировать паузы. Если паузы симметричны, то расширить их можно проще, включив конденсатор между затворами транзисторов VT1 и VT2. При этом длительность фронта и спада импульсов увеличивается незначительно.

Симметричности самих импульсов добиваются подборкой резистора R2. У описываемого преобразователя длительность паузы у основания импульсов равна 0,1 мкс и примерно 0,45 мкс между их вершинами.

Импульсы, поступающие с обмоток III и IV трансформатора Т1, открывают мощные транзисторы VT3 и VT4. Такое включение транзисторов эквивалентно показанному на схеме рис. 2 с резистором R3. Форму импульсов на первичной обмотке трансформатора Т2 в произвольном масштабе иллюстрирует **рис. 8**.

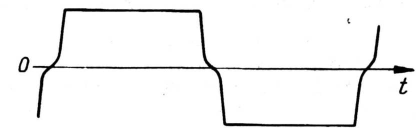


Рис. 8

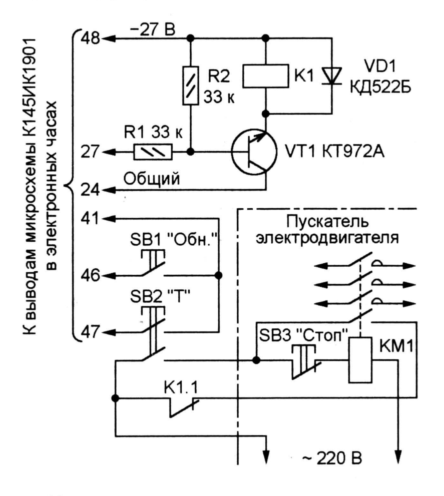
Важную роль в устройстве играет резистор R6. Он устраняет выброс на фронте импульсов и подавляет резонансные явления. С него удобно снимать сигнал для наблюдения и контроля параметров импульсов и пауз между ними. Его сопротивление должно быть минимально необходимым для достижения этих целей. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

Электронные часы управляют электродвигателем

В. СЕРБИН, г. Ставрополь

Устройством, изготовленным по приведенной на **рисунке** схеме, можно с помощью любых электронных часов на микросхеме К145ИК1901, например, собранных из набора «Старт-7176» [1], включать на заданное время трехфазный электродвигатель или другую мощную нагрузку.



Часы соединяют с пускателем электродвигателя (отделен на схеме штрихпунктирной линией) гибким трехпроводным кабелем, для подключения которого на корпусах часов и пускателя можно установить не показанные на схеме разъемы. Электробезопасность обеспечена тем, что цепи, связанные с сетью, изолированы от низковольтных цепей электронных часов и соединены лишь с контактами реле К1.1 и кнопки SB2.

В исходном состоянии транзистор VT1 закрыт, обмотки реле К1 и пускателя КМ1 обесточены. Действуя согласно инструкции по эксплуатации часов, записывают в регистр их таймера требуемую выдержку, после чего кратковременно нажимают на кнопку SB2. Одна группа ее контактов дублирует кнопку пуска таймера, вторая — замыкает цепь питания обмотки пускателя КМ1. Благодаря специально предусмотренным в пускателе блокировочным контактам он останется сработавшим, а двигатель — включенным и после отпускания кнопки.

По истечении заданной выдержки на некоторое время открывается внутренний полевой транзистор микросхемы К145ИК1901, канал которого связывает между собой ее выводы 24 и 27. В результате будет открыт транзистор VT1 и сработает реле К1, размыкая контакты К1.1. Цепь обмотки пускателя КМ1 будет разорвана, и его разомкнувшиеся контакты выключат двигатель. При необходимости сигнал выключения двигателя можно подать и вручную с помощью кнопки SB3, не дожидаясь окончания выдержки.

С повторным нажатием на кнопку SB2 табло часов вновь отобразит заданную выдержку и двигатель включится еще раз. Если выдержку требуется изменить, не дожидаясь окончания текущей, следует обнулить таймер, воспользовавшись кнопкой SB1 [2].

Транзистор VT1 — любой средней мощности структуры n-p-n с $h_{21э}$ более 100 и $U_{кэ\ макс}$ не менее 30 В. Диод VD1 выбирают с обратным напряжением не менее 30 В. Реле К1 — РЭС22 (паспорт РФ4.523.023-00) с током срабатывания 19 мА и сопротивлением обмотки 650 Ом. Его можно заменить другим с рабочим напряжением 24...27 В, способным коммутировать переменное напряжение 220 В при токе до 0,1 А.

Предлагаемое устройство безотказно работает в течение ряда лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Георгиев К.** Часы-будильник из набора «Старт 7176». — Радио, 1986, № 6, с. 40—44.

2. **Губарев А.** Еще одна кнопка в часах на БИС К145ИК1901. — Радио,1987, № 5, с. 47.

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

Обнаружение неисправной микросхемы серии КР580

А. ПАСЛАВСКИЙ, И. ЕРМОЛАЕВ, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Когда мы столкнулись с неисправностью прибора, собранного на микросхемах серии КР580, потребовалось выявить неисправную микросхему из множества, не выпаивая их из платы. Выход из положения был найден довольно простой.

Предположим, что первым «под подозрение» попал микропроцессор КР580ИК80А. Печатные проводники на плате, соответствующие выводам его питания +5 В, +12 В и Общ., мы перерезали вблизи точек пайки.

К выводам заведомо исправного экземпляра аналогично микропроцессора мы припаяли по отрезку жесткого изолированного провода длиной 40...50 мм и, залудив свободные концы, припаяли их к одноименным выводам «подозрительного» микропроцессора, кроме указанных выводов питания. На исправную микросхему подали питание, припаяв оставшиеся три вывода к печатным проводникам платы с внешней стороны от мест их рассечения.

Этим мы перевели «подозрительный» микропроцессор в третье — высокоимпедансное — состояние, а его функции теперь будет выполнять исправный. Осталось включить прибор и протестировать его специальной программой. Если результат тестирования положителен, значит «подозрительный» микропроцессор можно считать неисправным. После замены неисправной микросхемы не забудьте восстановить перерезанные проводники платы.

Заметим, что описанным способом нельзя проверять микросхемы, не имеющие третьего состояния, такие, например, как КР580ВИ53, КР580ГФ24.

Восстановление ленточных магнитопроводов серий ПЛ и ШЛ

Ю. АРХИПОВ, г. Москва

Нередко в процессе изготовления трансформаторов на ленточном стержневом витом магнитопроводе его пластины расслаиваются. Это приводит к трудностям при сборке трансформатора и повышенному гудению в работе. Если нет возможности заменить расслоившийся магнитопровод, его совсем нетрудно восстановить.

При изготовлении магнитопровода на заводе навитую из стальной ленты заготовку пропитывают специальным вяжущим компаундом, после чего спекают при большой температуре. Поскольку компаунд после затвердевания становится весьма хрупким, при механических нагрузках и ударах готовый магнитопровод может расслоиться на несколько блоков и даже отдельных пластин.

Восстановление заключается в склейке блоков и пластин в единое целое. Наилучший клей для этой цели — «Super Glue» (производства Японии, г. Осака), расфасованный в тубы. При покупке клея следует отдать предпочтение наиболее жидкому, с загустевшим клеем хороших результатов добиться будет труднее.

Если расслоился только один торец П-образной части магнитопровода, то сначала надо струбциной сжать второй торец, чтобы расслоение не пошло дальше. Затем несколько капель клея наносят на щели со всех сторон. Для того чтобы клей проник вглубь щелей, несколько раз в течение 10...15 с сжимают пальцами и отпускают пакет пластин. Если необходимо, добавляют 2—3 капли клея туда, где он полностью ушел в щели.

После этого второй струбциной сжимают проклеенный торец, удаляют лоскутом ткани выдавившийся клей и оставляют магнитопровод в теплом месте для просушки в течение суток. Если расслоение дошло до изогнутого участка магнитопровода, следует обеспечить сжатие и этого участка, для чего магнитопровод зажимают в тиски (через резиновые прокладки), заранее заготовив деревянную проставку с закруглениями нужного радиуса.

Зажимая магнитопровод струбциной или в тиски, избегайте чрезмерно больших усилий сжатия. Этим можно нарушить его целостность и усугубить расслоение.

В том случае, когда магнитопровод расслоился на отдельные пластины и блоки пластин, то начинают с того, что находят каждой детали свое место. Собирают пакет «всухую» и следят за тем, чтобы шлифованные торцы образовали идеально ровную поверхность. После этого выполняют уже описанные операции нанесения клея, сжатия пакета, зажим в струбцины и тиски, сушки.

Клей «Super Glue» для восстановления магнитопроводов подходит наилучшим образом. Он обладает хорошей текучестью, обеспечивает высокую прочность склейки, не горюч, влагостоек после отвердевания, не требует обязательного обезжиривания поверхностей (если их не окунали в масло).

Однако надо помнить, что он предоставляет только одну попытку восстановить магнитопровод, поскольку начинает затвердевать уже через 1...2 мин, а через час клеевой шов выдерживает довольно большие нагрузки. Поэтому до открывания тубы с клеем следует тщательно подготовить всю оснастку, продумать последовательность действий и отрепетировать процесс.

Натеки клея после сушки срезают ножом или удаляют напильником. Стыковочные поверхности магнитопровода тщательно очищают от следов клея сначала лезвием безопасной бритвы, а окончательно — на листе полировальной наждачной бумаги, положенной на лист стекла. Эта последняя операция особенно необходима для магнитопровода, который был расслоен очень сильно.

Ремонт корпусов радиоаппаратуры

В. МИЛКИН, г. Мурманск

В процессе эксплуатации на корпусе радиоприемника, плейера или другого электронного прибора часто возникают трещины, сколы, отверстия и прочие повреждения. В подавляющем большинстве случаев корпуса аппаратуры изготовляют из термопластика — ударопрочного полистирола или его модификаций. Ремонтируют корпус обычно путем склейки и шпатлевки дефектов эпоксидными составами или различными клеями с наполнителями. К сожалению, восстановленный участок поверхности зачастую бывает слишком заметным.

Тем не менее устранить трещину, выбоину или отверстие в термопластиковом корпусе можно и без применения дефицитных шпатлевок и клеев. Работу выполняют с помощью электропаяльника и тонкой — 0,05...0,07 мм — пленки из фторопласта. Сквозное отверстие прикрывают с внутренней стороны обрезком картона или другого более теплостойкого, чем полистирол, материала, заполняют крошкой из такой же пластмассы, что и корпус. Сверху ремонтируемое место накрывают фторопластовой пленкой и жалом горячего паяльника через нее плавят крошку, оплавляя края отверстия. Приподнимая пленку, быстро добавляют крошку и снова плавят до тех пор, пока на месте отверстия не образуется небольшая, но сплошная монолитная выпуклость.

После остывания ее обрабатывают напильником, наждачной бумагой, а затем полируют. Крошку для заполнения отверстия лучше всего срезать кусачками с приливов и ребер внутренней стороны ремонтируемого корпуса. В крайнем случае используют пластмассовый лом от других подобных по материалу и цвету корпусов.

Если для ремонта была использована «родная» пластмасса, опытным путем на аналогичном материале подобрана температура паяльника и тщательно выполнены все описанные операции, обнаружить следы бывшего отверстия почти невозможно.

E-mail: technol@radio.ru
тел. 207-88-18

О подключении квартирных звонков

А. ЛАТАЙКО, г. Днепропетровск, Украина

Если старый квартирный звонок вышел из строя или просто надоел однообразностью звукового сигнала, заманчиво, идя в ногу со временем, установить вместо него электронный — промышленного изготовления или самодельный. Экономичность таких устройств позволяет даже применить для них автономное батарейное питание. Вместе с тем, прямая замена старого звонка новым зачастую оказывается невозможной. Автор статьи делится опытом решения возникающих проблем.

Чтобы понять трудности, возникающие при подключении электронного звонка к имеющейся в квартире проводке, рассмотрим схемы, по которым бывают подключены еще при строительстве дома обычные электрозвонки, питаемые от сети 220 В.

Наиболее распространен вариант, показанный на **рис. 1**,а. Он прост, но довольно опасен, так как контакты кнопки непосредственно связаны с сетью. По четырехпроводной схеме, показанной на

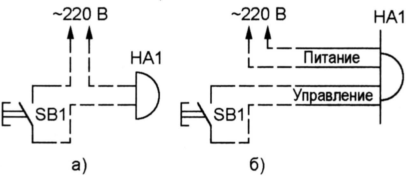


Рис. 1

рис. 1,б, подключали звонки повышенной безопасности с магнитной системой, устроенной таким образом, что подача сетевого напряжения на одну из обмоток еще не вызывает звукового сигнала. Чтобы он прозвучал, необходимо замкнуть кнопкой цепь дополнительной, управляющей обмотки, изолированной от сети. Напряжение между разомкнутыми контактами подобного звонка — не более нескольких десятков вольт. Если «звонковая» проводка в квартире выполнена по такой схеме, замена звонка любым другим обычно затруднений не вызывает.

К сожалению, четырехпроводная схема встречается довольно редко. Даже если она была таковой при постройке дома, за прошедшие с тех пор годы и даже десятилетия многие жильцы, стремясь избавиться от недостатков «безопасного» звонка — постоянного потребления энергии и довольно заметного, особенно в ночное время, акустического шума (гудения), успели заменить звонки в своих квартирах обычными, модифицировав соответствующим образом схему подключения. Разобраться в переделках бывает непросто, так как большая часть проводки (она показана на рис. 1,а и б штриховыми линиями) после неоднократных ремонтов оказывается скрытой под обоями, а то и замурованной в стену. Доступны лишь подключаемые непосредственно к звонку и кнопке концы проводов.

Знакомство с публикациями журнала «Радио», касающимися электронных квартирных звонков, и изучение ассортимента этих изделий на рынке позволяет условно разделить их на две группы. К первой отнесем те, сигнал которых звучит в момент подачи напряжения питания [1—4] от низковольтной гальванической батареи или аккумулятора. Звонки второй группы подключены к источнику питания постоянно, сигнал включают кратковременным замыканием специальной управляющей цепи [5—7]. Непосредственное соединение низковольтных цепей питания и управления электронного звонка с сетью недопустимо.

Чтобы не заниматься поиском старых или прокладкой новых проводов, можно

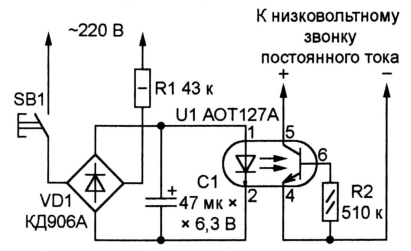


Рис. 2

изготовить коммутатор, обеспечивающий необходимую гальваническую развязку между вновь устанавливаемым электронным звонком и сетью. На **рис. 2** показана схема одного из самых простых его вариантов. Принцип действия коммутатора прост. При нажатии на кнопку SB1 через излучающий диод оптрона U1 протекает выпрямленный диодным мостом VD1 ток, величина которого зависит от напряжения сети и номинала резистора R1. Открывшийся фототранзистор оптрона замыкает цепь питания или управления звонка. Звучит сигнал.

Оптрон АОТ127А выбран из-за его высокой чувствительности (в большинстве случаев в цепи излучающего диода достаточен ток 5 мА) и значительному, до 70 мА, выходному току. Он способен коммутировать цепь питания практически любого электронного звонка при напряжении до 30 В. Возможно, конечно, использование и других оптронов. Для коммутации высокоомной управляющей цепи оптрон может быть даже диодным, например, АОД130А.

Соединяя коммутатор со звонком, следует соблюдать указанную на схеме полярность. Ее легко определить, измерив вольтметром напряжение между идущими от звонка проводами, подключаемыми к выходной цепи коммутатора. Если излучающему диоду оптрона требуется ток более 6 мА, гасящий резистор R1 целесообразно заменить конденсатором, подобно тому, как это сделано в рассматриваемом далее устройстве.

Его схема приведена на **рис. 3**. Вместо оптрона здесь установлено малогабаритное реле К1 (РЭС10, РЭС15, РЭС49, РЭС55, РЭС60, РЭС80 или другое подобное). Контактами реле можно коммутировать цепи звонков при любой полярности. Элементом, ограничивающим ток через обмотку реле, служит конденсатор С1. Его емкость выбирают прямо пропорциональной току срабатывания примененного реле исходя из соотношения 1 мкФ — 60 мА [8, 9]. Конденсатор должен быть малогабаритным, пригодным

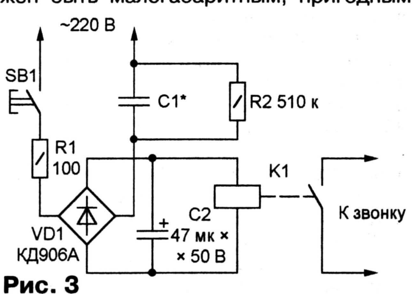


Рис. 3

для работы на переменном напряжении 220 В, 50 Гц. Например, К73-16 или К73-17 — на напряжение не менее 400 В. Резистор R1 ограничивает бросок тока зарядки конденсаторов коммутатора в момент нажатия кнопки SB1, через резистор R2 конденсатор С1 разряжается в паузах между ее нажатиями.

К сожалению, при управлении электронным звонком с помощью питаемого от сети коммутатора теряется одно из главных преимуществ автономного питания — звонок не действует, если сеть неисправна. Смирившись с этим, можно пойти дальше и питать от сети сам звонок, собрав коммутатор по схеме, показанной на **рис. 4**. Устройство универсально, те или иные из его выходов задействуют по потребности. Вырабатываемое для питания звонка напряжение зависит от примененного стабилитрона VD3. При указанном на схеме КС133А оно приблизительно 3 В, так как часть падает на диоде VD2. Если нужно другое напряжение, следует установить соответствующий стабилитрон VD3 и конденсатор С2 на нужное напряжение. Ток излучающего диода оптрона U1 при необходимости регулируют подборкой резистора R3.

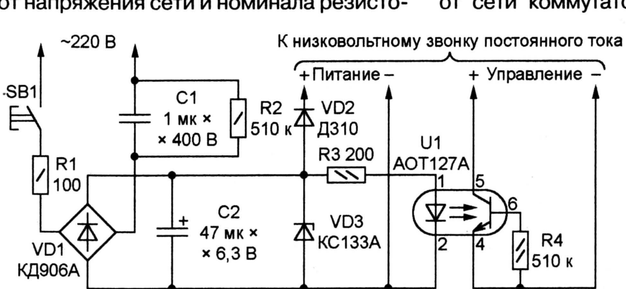


Рис. 4

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

После нажатия на кнопку SB1 напряжение на конденсаторе C2 нарастает сравнительно медленно. По этой причине ток через излучающий диод оптрона U1 достигает значения, при котором выходная цепь оптрона замыкается, уже после того, как напряжение питания стало достаточным для приведения звонка в рабочее состояние. Для большинства звонков это нормально. Но встречаются и такие, которые в результате подачи напряжения питания при разомкнутой управляющей цепи воспроизводят лишь первую из имеющихся в памяти мелодий независимо от положения их переключателя.

В подобных случаях, чтобы воспользоваться всеми функциональными возможностями звонка, приходится питать его от гальванической батареи, не отключая ее в перерывах между подачей сигналов. А напряжением, вырабатываемым коммутатором при нажатой кнопке, эту батарею можно подзаряжать, что заметно увеличит срок ее службы.

В качестве квартирных можно с успехом применять электромагнитные звонки от старых телефонных аппаратов. Звучание их довольно приятно, громкость регулируют механически. Любители экзотики могут сохранить и корпус телефона, разместив его на стене или на тумбочке у двери. Хотя вызывное напряжение в телефонной линии переменное частотой 25 Гц, звонок нормально работает и от сетевого частотой 50 Гц. Амплитудное значение подаваемого на обмотку напряжения не должно превышать 120 В, при этом потребляемый ток составляет 5...20 мА.

Подключать телефонный звонок следует по схеме, показанной на **рис. 5**. Диодный мост VD2 с включенным в диагональ стабилитроном VD1 образуют двусторонний ограничитель напряжения на уровне ±120 В. Если обмотка звонка заметно нагревается, стабилитрон ограничителя нужно заменить другим на меньшее напряжение, например, из серии Д817.

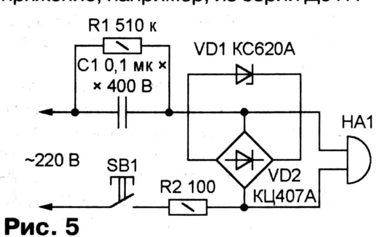


Рис. 5

Ограничитель можно выполнить и без моста VD2. Достаточно подключить параллельно обмотке звонка цепь из двух одинаковых стабилитронов, соединенных встречно-последовательно. Подойдут и специальные ограничительные диоды на нужное напряжение. Иногда может потребоваться увеличить или уменьшить рабочий ток, соответственно изменив емкость конденсатора C1.

При подключении звонка по любой из рассмотренных выше схем, по крайней мере, один из контактов кнопки SB1 непосредственно соединен с сетью. А вот в показанной на **рис. 6** четырехпроводной модификации предыдущей схемы гасящие конденсаторы (C1 и C2) имеются в цепи каждого контакта кнопки. Поэтому при случайном прикосновении к любому контакту ток, протекающий через тело

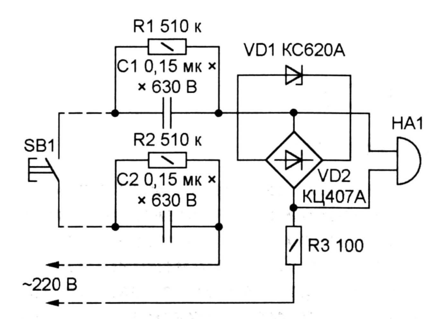


Рис. 6

человека, не превысит допустимого значения [10]. Конденсаторы должны быть рассчитаны на рабочее напряжение не менее 600 В. Увеличивать их емкость недопустимо, поэтому звонок HA1 должен быть достаточно чувствительным.

Схема коммутатора повышенной безопасности, пригодного для управления любыми звонками, как низковольтными, так и предназначенными для питания от сети 220 В, показана на **рис. 7**. Подбирая для него реле K1, следует обратить внимание, чтобы ток удержания его якоря в сработавшем состоянии не превышал безопасного для человека значения, а контакты выдерживали необходимые для звонка напряжение и ток. Отлично зарекомендовало себя реле РЭС-54 с током срабатывания 3...4 мА, током удержания менее 1 мА, сопротивлением обмотки 4 кОм. Каждая группа его контактов допускает нагрузку до 0,1 А. Применив такое реле, удается уменьшить емкость гасящих конденсаторов, а с ней и представляющий опасность ток замыкания контакта кнопки SA1 на землю, более чем вдвое по сравнению с коммутатором по схеме, показанной на рис. 6.

Работа устройства требует некоторых пояснений. В исходном состоянии ограниченное стабилитроном VD1 напряжение на фильтрующем конденсаторе C3 немного выше напряжения срабатывания реле K1. Поэтому при нажатии кнопки SB1 реле срабатывает и конденсатор C3 разряжается через его обмотку. Однако «подпитка» током, протекающим по цепи C1—VD2—обмотка реле K1—замкнутые контакты кнопки SB1—C2, остается достаточной для удержания реле в сработавшем состоянии.

После отпускания кнопки ток через обмотку реле прекращается, спустя 1...2 с напряжение на конденсаторе C3 достигает прежнего значения и коммутатор готов к повторному срабатыванию.

При необходимости можно уменьшить емкость конденсаторов C1 и C2 еще в два раза, заменив однополупериодный выпрямитель мостовым двухполупериодным. Это удвоит среднее значение тока, протекающего через обмотку реле K1 при нажатой кнопке SB1.

Чтобы уменьшить нагрузку на контакты реле или кнопки, замыкающей цепь звонка переменного тока, можно подключить параллельно звонку HA1 конденсатор C1, как показано на **рис. 8**. Реактивное сопротивление конденсатора на частоте 50 Гц должно быть равным и противоположным по знаку индуктивной составляющей сопротивления обмотки звонка. Конденсатор нужной емкости подбирают по минимуму показаний временно подключенного миллиамперметра переменного тока PA1.

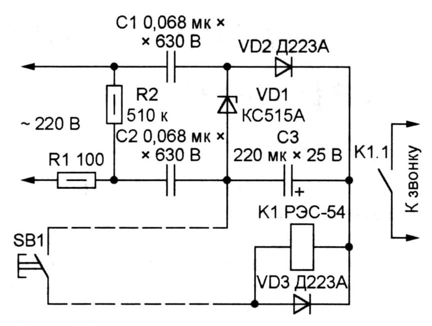


Рис. 7

Благодаря малому числу и небольшим размерам элементов для размещения любого из коммутаторов можно воспользоваться всегда имеющимся внутри электронного звонка свободным местом.

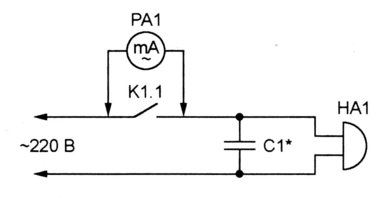


Рис. 8

Следует подчеркнуть, что правильно собранные и исправные коммутаторы практически безопасны в эксплуатации, но при их монтаже и налаживании не стоит забывать, что некоторые элементы непосредственно связаны с сетью. Необходимо соблюдать осторожность и принимать меры защиты от поражения электрическим током.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронные звонки на любой вкус. — Радио, 1995, № 7, с. 33.
2. **Детистов И.** Мелодичный звонок. — Радио, 1999, № 8, с. 64.
3. **Гришин А.** Простой квартирный звонок. — Радио, 2001, № 3, с. 32.
4. **Клабуков А.** Квартирный звонок из музыкальной открытки. — Радио, 2001, № 9, с. 58.
5. **Ющенко И.** Звонок с дистанционным управлением. — Радио, 1999, № 9, с. 29.
6. **Буров М.** Многофункциональный звонок на PIC-контроллере. — Радио, 2001, № 10, с. 17.
7. **Смирнов В.** Квартирный звонок — из «сотового телефона». — Радио, 2002, № 2, с. 57.
8. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 8.
9. **Трифонов А.** Выбор балластного конденсатора. — Радио, 1999, № 4, с. 44.
10. **Князевский Б.** и др. Охрана труда в электроустановках. — М.: Энергоатомиздат, 1983.

***От редакции.** Ни одно из предложенных в статье устройств не может быть признано полностью безопасным. Согласно существующим стандартам, для этого, кроме ограничения тока, требуется, чтобы изоляция между соединенными и не соединенными с сетью цепями выдерживала напряжение в несколько киловольт, а расстояние между относящимися к ним проводами, навесными или печатными, превышало допустимое значение (обычно не менее 5 мм).*

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Простой многоточечный термометр

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Установив внутри помещения и вне его несколько датчиков температуры серии AD22100 и собрав очень простое устройство из обычного стрелочного микроамперметра и еще нескольких деталей, можно в любой момент узнать температуру в интересующих точках.

Датчики температуры серии AD22100 выпускают в корпусах двух модификаций (**рис. 1**). Кроме конструкции корпуса, датчики с разными буквенными индексами отличаются рабочими интервалами температуры: KT (KR) — 0...+100 °С, AT (AR) — −40...+85 °С и ST (SR) — −50...+150 °С. При напряжении питания 5 В потребляемый ток не превышает 0,5 мА.

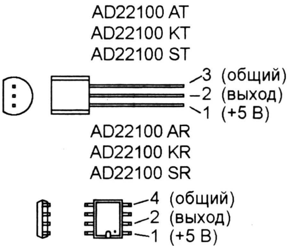


Рис. 1

Выходное напряжение $U_{вых}$ (между выводами 2 и 3 или 2 и 4) линейно зависит от температуры корпуса датчика. Его значение при температуре T, заданной в градусах Цельсия, можно найти по формуле

$$U_{вых} = U_п \frac{1375 + 22{,}5T}{5000},$$

которая справедлива при напряжении питания $U_п$ от 4 до 6 В. Отклонение от этого закона не превышает 1 °С (у датчиков с индексами ST и SR — 2 °С).

Таким образом, при $U_п$=5 В и T=0 °С напряжение на выходе датчика — 1,375 В, изменяясь на 0,0225 В с каждым градусом температуры. Характеристики датчиков строго нормированы, поэтому при необходимости их можно подключать поочередно к одному и тому же измерителю температуры без дополнительной калибровки. На **рис. 2** показана схема многоточечного термометра, в котором реализована эта идея.

Число размещенных в необходимых местах датчиков BK1—BKn ограничено лишь суммарным током, потребляемым от батареи GB1. Любой из них подключают к измерительному узлу нажатием соответствующей кнопки SB1—SBn. Одновременно вторая группа контактов кнопки замыкает цепь питания прибора. Высокая крутизна температурной характеристики датчиков позволила обойтись без усилителя, применив в качестве индикатора температуры микроамперметр PA1, включенный в диагональ измерительного моста, образованного датчиком и резистивным делителем напряжения R1R5R6.

Чтобы нулевой температуре соответствовало нулевое показание микроамперметра, суммарное падение напряжения на резисторах R5 и R6 должно быть равно 1,375 В, чего добиваются с помощью подстроечного резистора R6. Сумма сопротивлений резисторов R2, R4 и рамки микроамперметра выбрана таким образом, что каждому градусу температуры соответствует отклонение стрелки микроамперметра PA1 на 1 мкА. Это позволяет, взяв микроамперметр нужной чувствительности, использовать имеющуюся на его шкале градуировку для отсчета температуры.

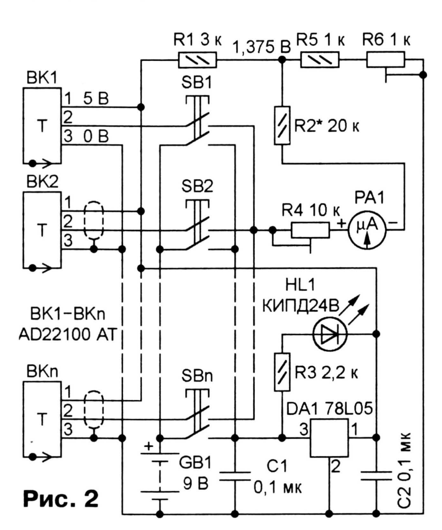


Рис. 2

Интегральный стабилизатор DA1 понижает напряжение батареи GB1 до необходимых для питания датчиков 5 В. Светодиод HL1 служит индикатором не только включения прибора, но и состояния батареи GB1. Пока ее напряжение в норме (6,8...9 В), при нажатии любой из кнопок SB1—SBn к светодиоду HL1 будет приложено напряжение более 1,8 В и он будет светиться. Полное отсутствие свечения светодиода свидетельствует о необходимости заменить батарею.

Чтобы не влиять на работу стабилизатора DA1, ток в цепи контроля выбран небольшим, а в качестве HL1 применен светодиод красного свечения повышенной яркости. Если установить светодиод другого цвета, изменится порог срабатывания индикатора.

Монтаж термометра — навесной. Большинство деталей, в том числе один из датчиков (например, BK1), можно разместить на плате из стеклотекстолита и укрепить ее на выводах микроамперметра PA1. Последний помещают в корпус из изоляционного материала. На передней панели прибора, кроме микроамперметра, устанавливают кнопки и светодиод HL1.

Если датчики вынесены на расстояние более 1...2 м от измерительного блока, соединительные провода должны быть экранированы. Датчики, установленные на открытом воздухе или в помещении с повышенной влажностью, а также места пайки проводов к их выводам обязательно защищают влагостойким, например, эпоксидным компаундом. При измерении температуры воды или другой жидкости на защиту датчиков от ее воздействия следует обратить особое внимание.

Автором использован малогабаритный микроамперметр М4248 50-0-50 мкА. Для повышения точности отсчета температуры желательно применить прибор со шкалой большего размера, но с теми же значениями тока полного отклонения стрелки в одну и другую сторону. Дело в том, что датчики серии AD22100 не могут принимать "втекающий" в вывод 2 ток более 80 мкА, а именно в этом режиме они в данном термометре работают при отрицательной температуре.

Сбалансировав измерительный мост не при нулевой, а при минимальной отрицательной температуре, можно воспользоваться микроамперметром с нулем в начале шкалы и значительно большим током полного отклонения ("вытекающий" из датчика ток может достигать нескольких миллиампер). Для этого достаточно с помощью подстроечного резистора R6 установить напряжение в точке соединения резисторов R1, R2 и R5 равным выходному напряжению датчика при нужной температуре. Естественно, оцифровку шкалы микроамперметра в этом случае придется изменить.

Калибруют термометр, помещая один из датчиков поочередно в холодную и горячую среду, например, воду с контролируемой точным лабораторным термометром температурой. При температуре среды, близкой к нулевой (или другой, при которой мост должен быть сбалансирован), стрелку микроамперметра PA1 устанавливают на соответствующее показанию образцового термометра деление шкалы с помощью подстроечного резистора R6.

Затем переносят датчик в среду с температурой, как можно больше отличающейся от первой, дожидаются стабилизации показаний (стрелка микроамперметра PA1 должна перестать "ползти") и вновь устанавливают стрелку на нужное деление. На этот раз — подстроечным резистором R4. Если пределов регулировки R4 недостаточно, следует изменить номинал резистора R2. Процедуру калибровки необходимо повторить несколько раз. ■

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

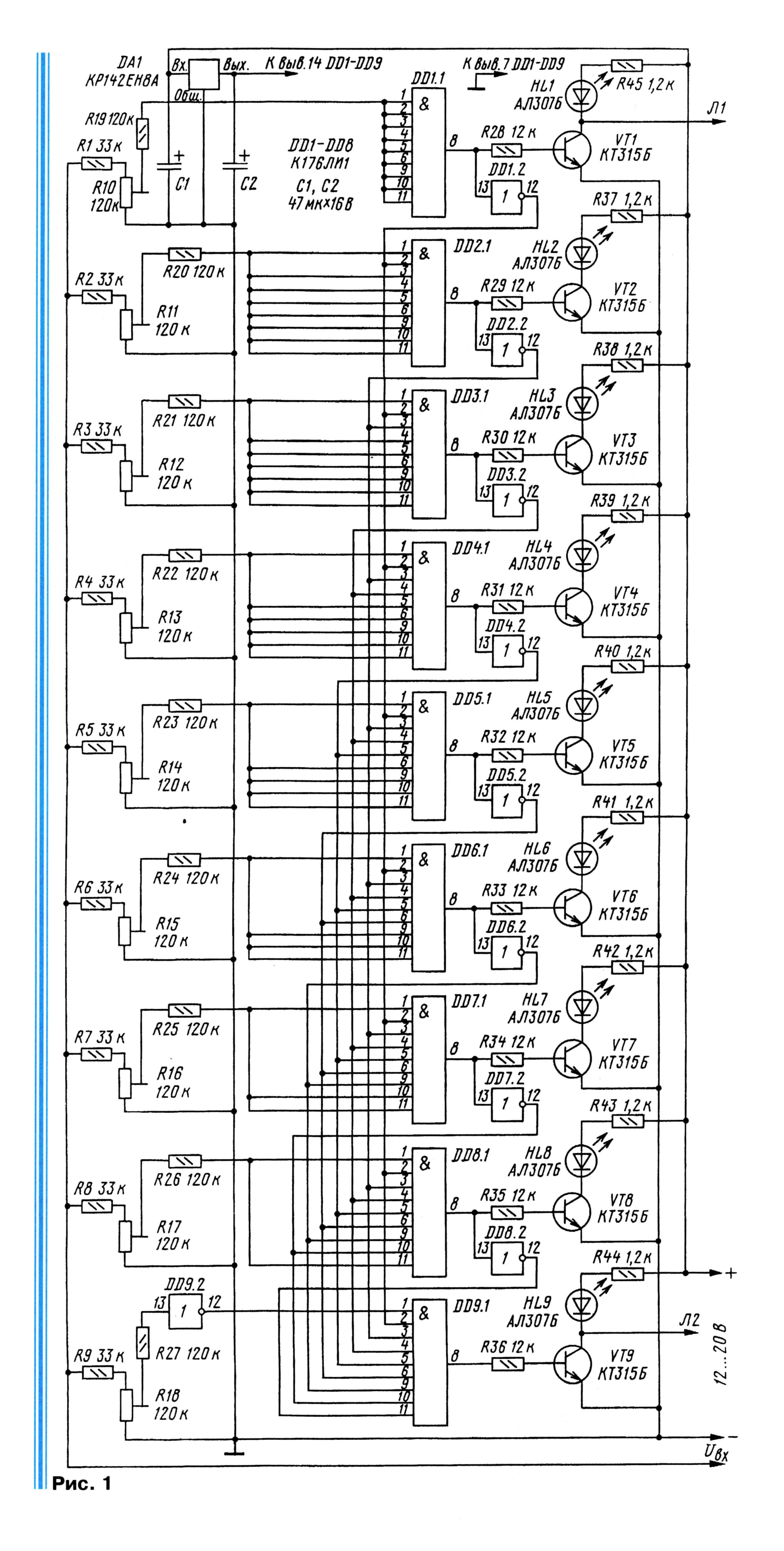


Рис. 1

Многоуровневый индикатор для трассоискателя

Г. САУРИДИ, г. Рязань

В предлагаемой статье описаны некоторые доработки трассоискателя ИПК-01. Многоуровневый индикатор позволяет повысить удобство работы с прибором, а устройство защиты от разрядки аккумуляторов предотвращает преждевременный выход из строя батареи питания. Примененные схемные решения можно использовать и в другой аппаратуре.

Трассоискатель ИПК-01 очень удобен — имеет малые габариты, прост в обслуживании, но, в отличие, например, от «Абрис», не имеет контроля сопротивления линии и не защищен от глубокого разряда батареи, что в полевых условиях выливается в существенный недостаток. Предлагаемые устройства использовались для его доработки, но они могут использоваться и в любых других устройствах, где необходим контроль параметра (сопротивления, напряжения и т. п.) с невысокой степенью точности. Также может найти применение устройство предупреждения и отключения прибора при глубокой разрядке батареи аккумуляторов.

Схема многоуровневого индикатора показана на **рис. 1**. Индикатор позволяет контролировать интересующий параметр в девяти контрольных точках вне зависимости от закона распределения параметра. Измеряемое напряжение поступает на вход устройства «$U_{вх}$». При минимальном напряжении (до первого порогового) на входе элемента DD9.2 присутствует низкий уровень. Высокий уровень с выхода DD9.2 поступает на вывод 1 элемента DD9.1. На других входах DD9.1 при этом тоже высокий уровень, что приводит в высокому уровню на выходе DD9.1, открытию транзистора VT9 и свечению светодиода HL9.

По достижении первого порогового уровня, который задан делителем R8R17, на всех входах элемента DD8.1 появляется высокий уровень. Транзистор VT8 открывается, светодиод HL8 начинает гореть. Одновременно через инвертор DD8.2 низкий уровень поступает на нижний по схеме вход элемента DD9.1, из-за чего на его выходе появляется низкий уровень, транзистор VT9 закрывается и светодиод HL9 гаснет.

К измерительным электродам

К „+" С2 — $R_б$ — $U_{вх}$

$R_ш$

Рис. 2

Аналогичные процессы происходят при достижении напряжением других уровней. Так, при достижении, например, восьмого уровня через инвертор DD2.2 на входы всех нижних (по схеме) элементов И подается низкий уровень, что приводит к закрытию транзисторов.

Устройство контролирует напряжение на входе, поэтому для контроля иного параметра необходимо перевести его в напряжение. В частности, в трассоискателе сопротивление контролировалось с помощью входного каскада, собранного по схеме на **рис. 2**. Следует отметить, что измеряемое напряжение сильно зависит от питающего, поэтому измерительная цепь питается стабилизированным напряжением с выхода стабилизатора DA1 (см. рис. 1). Резистор $R_б$ необходим для защиты источника при случайном коротком замыкании измерительных электродов. Резистор $R_ш$ необходим при отключенных измерительных электродах.

Поскольку крайние значения сопротивления — режимы, при которых трассоискатель работать не может, с коллекторов выходных транзисторов сняты сигналы «Л1» и «Л2» для подачи на устройство сигнализации и защиты, схема которого показана на **рис. 3**. Оно состоит из каскадов сигнализации на элементах микросхемы DD2 и транзисторе VT3, звукового излучателя HA1, узла контроля на элементах микросхемы DD1 и узла включения/отключения на транзисторах VT1, VT2 и реле K1.

При подаче питания (включении штатного тумблера прибора) на контактах 1 и 6 разъема X1 возникает напряжение, которое по мере зарядки конденсатора C5 поступает на контакты 2 и 5 разъема. Разъем специально распаян симметрично, чтобы не возникало вопросов по правильности подключения, да и два контакта лучше, чем один в данном случае. Емкость конденсатора C5 выбрана большой, чтобы мог сработать узел включения/выключения. Реле блокирует своими контактами K1.1 резистор R20, прибор переходит в рабочий режим.

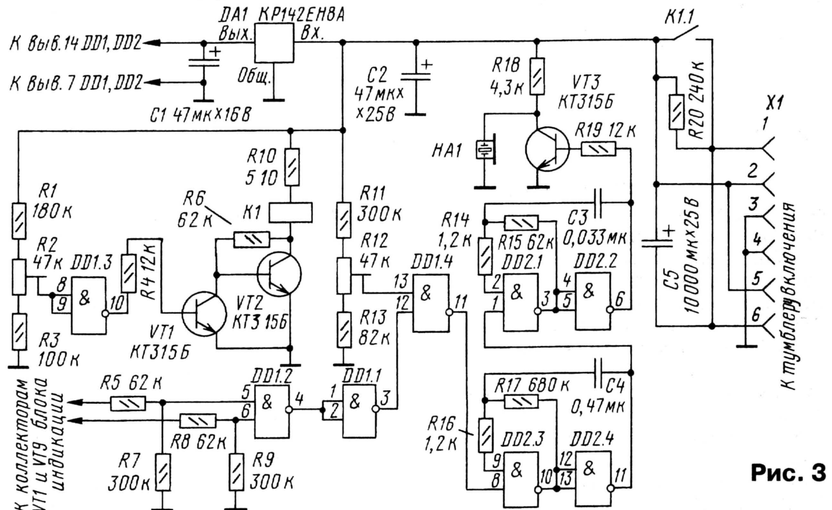


Рис. 3

Если в процессе работы напряжение питания снизится до опасного (глубокий разряд), уровень на входе элемента DD1.3 станет низким. Высокий уровень с выхода DD1.3 откроет транзистор VT1, транзистор VT2 закроется и реле K1 отпустит. Устройство отключается, защищая батарею аккумуляторов от опасного режима глубокой разрядки. Напряжение, при котором срабатывает защита, устанавливают подстроечным резистором R2. В описываемом приборе это напряжение выбрано равным 11 В.

Но прежде чем сработает защита, отключающая прибор от источника питания, несколько раньше, при 11,5 В, срабатывает устройство сигнализации, собранное на элементах DD1.4 и DD2.1—DD2.4. Снижение напряжения питания ниже 11,5 В воспринимается элементом DD1.4 как низкий уровень на входе, что приводит к появлению на выходе высокого уровня. Запускается двухтональный генератор, собранный на элементах DD2.1—DD2.4. Нагрузкой генератора служит каскад на транзисторе VT3 и излучателе HA1.

Появление на любом из входов элемента DD1.2 низкого уровня, что соответствует открытию транзисторов VT1 или VT9 многоуровневого индикатора (оба режима не допускают проведение измерений), приводит к появлению низкого уровня на нижнем по схеме входе элемента DD1.4 и срабатыванию устройства сигнализации.

Излучатель HA1 — ЗП-1 или любой аналогичный, устраивающий по громкости звучания. Реле K1 — герконовое РЭС42. Его можно заменить на любое, но следует помнить, что ток, потребляемый реле, — дополнительная нагрузка на источник.

Для налаживания многоуровневого индикатора на его вход нужно подавать изменяемое напряжение (например, от делителя) и одновременно контролировать его значение вольтметром. Все подстроечные резисторы R10—R18 (см. рис. 1) устанавливают в нижнее (по схеме) положение. Подают первое пороговое напряжение. Вращением движка резистора R17 добиваются зажигания светодиода HL8. После этого подают второе пороговое напряжение. Резистором R16 аналогично добиваются открывания следующего каскада. Повторяют эту процедуру для остальных каскадов. Особое значение имеет резистор R18. Если необходим дополнительный уровень между первым пороговым и нулем, его выставляют резистором R18.

Устройство защиты налаживают аналогично. Вращая движки подстроечных резисторов R2 и R12, добиваются срабатывания соответствующих каскадов. ■

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Малогабаритный регулятор мощности

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

На основе мощного переключательного полевого транзистора, например, IRLR2905 (см. статью "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы «International Rectifier» в «Радио», 2001, № 5, с. 45), можно собрать малогабаритный регулятор мощности нагревательных (паяльник, подогреватель) или осветительных приборов (лампы накаливания носимых или стационарных фонарей с питанием от автомобильного аккумулятора). Схема возможного варианта такого устройства изображена на **рис. 1**. Принцип его работы основан на изменении времени включения полевого транзистора.

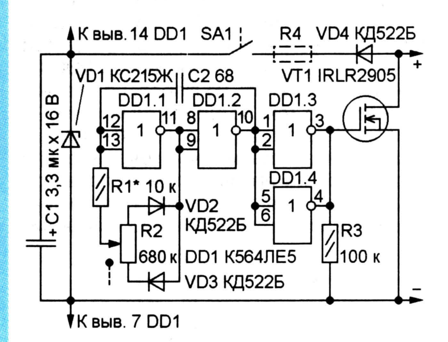
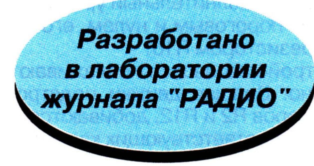


Рис. 1

На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов. Частота их следования — около 15 кГц, скважность можно регулировать в пределах от 1,01 до 100 переменным резистором R2. Элементы DD1.3, DD1.4 использованы в качестве буферного усилителя, с выхода которого управляющие импульсы поступают на затвор полевого транзистора VT1. При высоком (более 1,5...2 В) логическом уровне на выходах этих элементов сопротивление канала транзистора уменьшается до 0,027 Ом. В этот момент через нагрузку течет ток, значение которого зависит от ее сопротивления и напряжения питания. Когда же на выходах элементов устанавливается низкий логический уровень, транзистор закрывается и ток через нагрузку не течет. Изменяя соотношение между временем нахождения транзистора в закрытом состоянии и временем, когда он открыт, можно регулировать средний ток через нагрузку.



Регулятор включают последовательно с нагрузкой, соблюдая полярность. При указанных на схеме номиналах и типах элементов напряжение питания может быть в пределах от 4 до 14 В. Включают его подачей напряжения питания на микросхему DD1 через выключатель SA1, совмещенный с регулятором — переменным резистором R2. При этом в течение времени, когда полевой транзистор закрыт, через диод VD4 и контакты выключателя заряжается конденсатор C1. Когда же транзистор открыт, микросхема питается энергией, запасенной конденсатором C1. Поскольку ток, потребляемый микросхемой, невелик, напряжение на конденсаторе примерно равно напряжению питания.

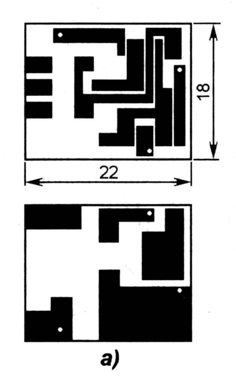
Стабилитрон VD1 ограничивает напряжение питания микросхемы. Дело в том, что по техническим условиям оно не должно превышать 15 В, но когда транзистор закрывается, в проводах, соединяющих устройство с нагрузкой, возникает ЭДС самоиндукции и напряжение на конденсаторе C1 может превысить это значение. При длинных соединительных проводах эта ЭДС может быть существенной, поэтому последовательно с выключателем SA1 придется включить резистор R4 сопротивлением несколько килоом. Кстати, этот резистор необходим и в случае, если напряжение питания более 15 В.

В регуляторе можно применить микросхемы К564ЛА7, 564ЛЕ5, 564ЛА7, диоды серий КД521, КД522. Резистор R2 — СП3-3вМ (с выключателем), остальные — МЛТ, С2-33, Р1-4, конденсатор C1 — К53-1, К53-1А, К53-18 или малогабаритный для поверхностного монтажа, C2 — К10-17-1.

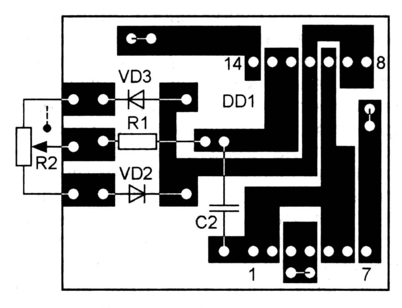
Регулятор собирают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**,а. Детали размещают с обеих сторон (рис. 2,б), печатные проводники разных сторон соединяют проволочными перемычками через отверстия.

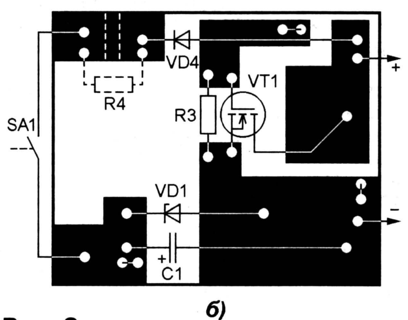
Провода, соединяющие регулятор с нагрузкой и источником питания, должны быть возможно короче, при длине более нескольких сантиметров их для уменьшения индуктивности необходимо свить.

Налаживание регулятора сводится к подбору резисторов R1 и R4. Для этого его включают последовательно с нагрузкой и параллельно контактам выключателя (они должны быть разомкнуты, для чего между ними помещают полоску плотной бумаги) подсоединяют миллиамперметр. Регулируя мощность нагрузки переменным резистором R2, контролируют напряжение на конденсаторе C1, которое должно быть примерно на 0,5 В меньше питающего напряжения. Если при максимальной мощности нагрузки оно будет уменьшаться, R1 необходимо заменить резистором большего сопротивления, а если, наоборот, окажется больше питающего напряжения и достигнет напряжения стабилизации стабилитрона VD1, то, возможно, придется установить резистор R4 (в этом случае из печатного проводника, к которому припаян вывод катода диода VD4, удаляют участок, ограниченный на рис. 2,б штриховыми линиями).



а)





б)

Рис. 2

Окончательно необходимость включения резистора R4 определяют, измерив ток, потребляемый регулятором во всем интервале питающих напряжений. Если он не превышает нескольких миллиампер, резистор R4 можно не устанавливать. В противном случае его необходимо подобрать таким образом, чтобы этот ток не превышал 10 мА. При напряжении питания $U_{пит}$ более 15 В сопротивление резистора (в омах) должно быть не менее $(U_{пит} - 15)/0,01$.

При токе нагрузки более 5 А транзистор методом пайки (легкоплавким припоем) необходимо закрепить на теплоотводе — медной пластине толщиной 0,5...1 мм и площадью несколько квадратных сантиметров. ■

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

АТС — приставка к компьютеру

С. КУНИЦЫН, г. Калининград

Во всех комплектах применены реле РЭС55 с рабочим напряжением 12 В, но они могут быть любыми с соответствующим напряжением питания и транзисторными ключами (более громоздкий вариант). При использовании ключей возможно применить менее дорогие дешифраторы К155ИД1 (**рис. 6**). При подключении реле без транзисторов надо руководствоваться параметрами микросхемы К555ИД10: ток — не более 80 мА, напряжение — не более 15 В [6]. Возможно применение оптореле 5П14 [7, 8] (более дорогой вариант).

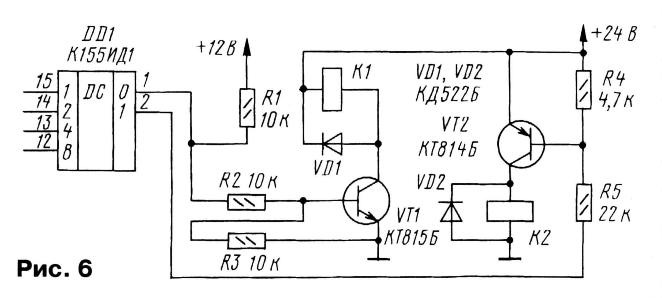


Рис. 6

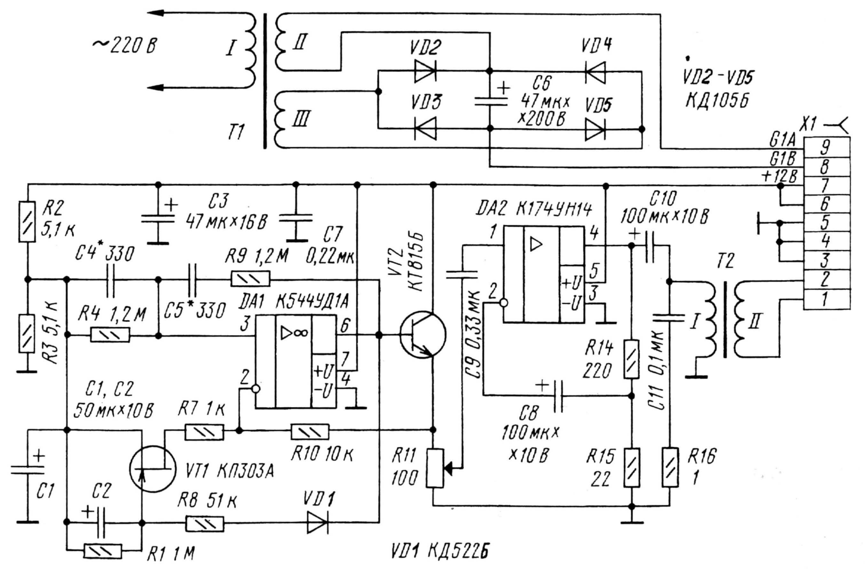


Рис. 7

Схема блока генераторов показана на **рис. 7**. Он состоит из источника вызывного напряжения и генератора сигнала станции. RC-генератор синусоидальных колебаний частотой 425 Гц собран по схеме моста Вина [9]. На микросхеме DA1 собран задающий узел, на транзисторе VT1 — стабилизатор напряжения, на VT2 — эмиттерный повторитель.

Выходное сопротивление генератора должно быть как можно меньшим для исключения попадания сигнала тонального набора номера из одного АК в другой при одновременном их подключении к генератору. Для этого применены усилитель на микросхеме DA2 и трансформатор T2. Формирователь вызывного напряжения выполнен на сетевом трансформаторе T1 с выпрямителем на диодах VD4—VD7. Он создает переменное напряжение 60 $В_{эфф}$ частотой 50 Гц с постоянной составляющей.

В качестве T1 применен стандартный трансформатор ТАН 13-220-50К. Он содержит четыре обмотки по 30 $В_{эфф}$. Обмотка II состоит из двух последовательно включенных обмоток по 30 В, аналогично обмотка III составлена из двух обмоток по 30 В. Возможно применение другого трансформатора с двумя вторичными обмотками по 60 $В_{эфф}$. Трансформатор T2 изготовлен на ферритовом броневом магнитопроводе Б18×3×10 из феррита М2000 и содержит две обмотки по 50 витков провода ПЭВ-2 0,5.

Предлагаемый вариант расположения узлов АТС, где каждый комплект собран на отдельной плате с разъемом, не самый удачный, но доступный для понимания работы станции. Автор собрал АТС на макетных платах в трех блоках, размещенных в стандартном корпусе IBM PC:

1) все реле и управляющие ими дешифраторы;

2) преобразователь напряжения с выпрямителями для питания АК;

3) все остальные элементы.

Оптимален вариант, где на одной плате собраны два или четыре комплекта (в зависимости от габаритов реле). В этом случае надо применять разъемы с большим числом контактов.

Теперь перейдем к описанию программного обеспечения.

Инсталляция. Распакуйте архив ats_pc.zip на диск C. В каталоге C:\ATS\MIDI должен находиться файл music.mid, который при запуске программы CTIServer.exe начнет воспроизводиться по кругу. Запустите reg.bat. Если на компьютере установлена операционная система (ОС) Windows95/98/ME, достаточно подключить АТС к параллельному порту PC (при выключенных компьютере и АТС) и запустить CTIServer.exe. Предварительно надо проверить режим LPT порта: он должен быть EPP1.7 или EPP1.9.

Windows NT4/2000/XP накладывает запрет на прямое обращение к портам. Его можно обойти с помощью драйвера PORTTALK.SYS. Для этого необходимо скачать архив porttalk22.zip с [3], распаковать его, скопировать porttalk.sys в каталог C:\WINNT\SYSTEM32\DRIVERS (для Windows XP — C:\WINDOWS\SYSTEM32\DRIVERS); скопировать AllowIo.exe в каталог C:\ATS; запускать вместо CTIServer.exe надо ats_winnt.bat. Под ОС Windows 2000 АТС проработала несколько месяцев без сбоев.

Правильно собранная АТС в налаживании не нуждается, хотя при подключении длинных абонентских линий придется подобрать резисторы R2, R3 (см. рис. 2) по току в линии 25 мА при снятой трубке телефонного аппарата. Оптрон должен уверенно срабатывать.

Коротко о логике работы АТС. Внутренний абонент 1 снимает трубку, через 0,2 с он услышит сигнал станции. После этого он может набрать двузначный номер. Если этому номеру соответствует какой-либо внутренний абонент, например 2, находящийся в состоянии SLEEP, то абоненту 2 присваивается состояние RING_INT, а абоненту 1 — RC (RING CONTROL). При этом абонент 1 слышит контроль посылки вызова (длинные гудки), а на телефонный аппарат абонента 2 поступает вызывной сигнал. Если абонент 2 снимет трубку, то установится соединение по свободному ШК. Если абонент 2 занят, нет свободного ШК или набранному номеру не соответствует внутренний абонент, абонент 1 слышит короткие гудки (состояние BUSY).

Все текущие состояния комплектов можно наблюдать на экране монитора в главном окне программы CTIServer.exe и прочитать в log-файлах, где они фиксируются с временными метками.

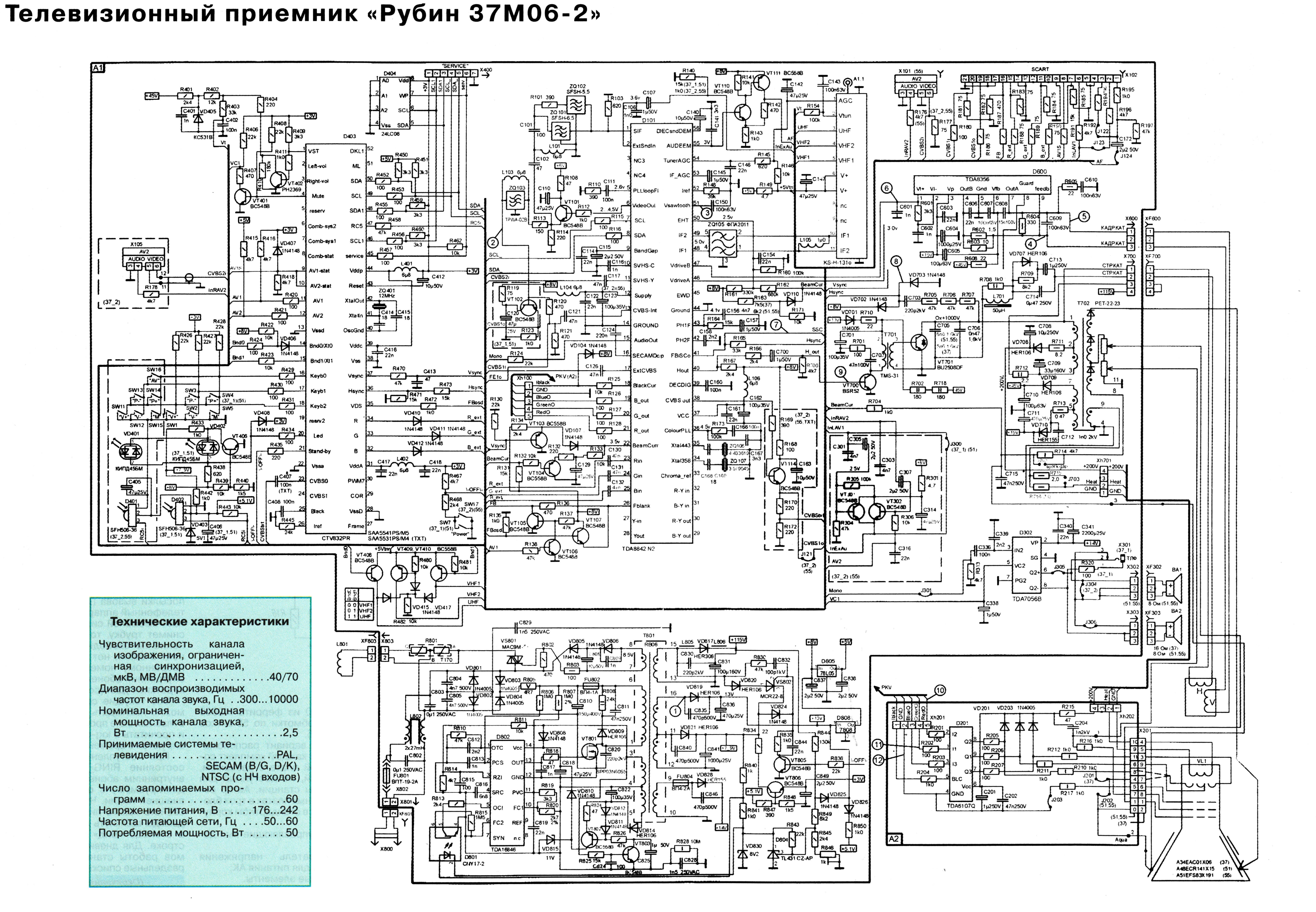
При поступлении внешнего вызова состояние RING_EXT присваивается внутренним абонентам по списку, редактируемому в окне свойств данной внешней линии. Чтобы попасть в окно свойств какого-либо устройства, надо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши в столбце «Вид» в соответствующей строке. Для дневного и ночного режимов работы станции предусмотрены раздельные списки.

Окончание.
Начало см. в «Радио», 2003, № 5, 6

(Окончание см. на с. 42)

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Телевизионный приемник «Рубин 37М06-2»



Технические характеристики

Чувствительность канала изображения, ограниченная синхронизацией, мкВ, МВ/ДМВ 40/70

Диапазон воспроизводимых частот канала звука, Гц ..300...10000

Номинальная выходная мощность канала звука, Вт 2,5

Принимаемые системы телевидения ....PAL, SECAM (B/G, D/K), NTSC (с НЧ входов)

Число запоминаемых программ 60

Напряжение питания, В ......176...242

Частота питающей сети, Гц ....50...60

Потребляемая мощность, Вт 50

E-mail: consume@radio.ru тел. 208-83-05

ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

E-mail: consume@radio.ru тел. 208-83-05

РАДИО № 7, 2003



Джо Карр, Джон Дэвис

Карманный справочник радиоинженера

Пер. с англ.

М., 110×200 мм, 2001 г., 5000 экз.

Предлагаемый вниманию читателей справочник очень популярен в Великобритании. Его авторам удалось собрать и компактно объединить под одной обложкой огромное количество информации. Вся серия "Карманный справочник" довольно интересна с точки зрения подбора информации, и эта книга не исключение. Она отражает современное состояние радиотехники и радиосвязи и буквально набита информацией, относящейся к этим и смежным областям знаний. В ней кратко рассмотрены практически все аспекты теории и практики современной радиосвязи — от распространения электромагнитных волн до спецификаций радиотехнического оборудования. Описаны даже способы шифрования и передачи конфиденциальной информации. Не остались без внимания и вопросы формирования, обработки и передачи сигналов в таких современных видах связи, как мобильная радиосвязь, спутниковая и транкинговая связь, беспроводная телефония.

Кроме последовательного систематического изложения вопросов радиосвязи, книга содержит много разнообразной информации справочного характера. Здесь есть все — от международного кода "Q" и азбуки Морзе до формул и таблиц для расчетов радиотехнических цепей и сведений о кодировке электронных компонентов.

Поистине это находка для радиоинженеров и студентов радиотехнических и смежных специальностей. Более того, любой любознательный человек найдет здесь много интересного.

Мы надеемся, что вы будете часто обращаться к этой книге и получите от ее чтения такое же удовольствие, какое получили мы в процессе ее подготовки.

«АТС — приставка к компьютеру»

(Окончание. Начало см. на с. 39)

Если внутренний абонент набрал цифру 9, происходит соединение с первой свободной внешней линией из списка, хранящегося в окне свойств данного абонента (также для дневного и ночного режимов работы свои списки). В этом же окне можно запретить выход на межгород, включить оповещение и режим безусловного занятия внешней линии. Можно выбрать конкретную внешнюю линию, набрав цифру 8 и порядковый номер линии в списке. Например, номер 82 соответствует второй линии списка.

Если в свойствах абонента включено «занятие», то как только он снимет трубку, произойдет соединение с внешней линией (т. е. не надо набирать 9). В этом случае, если он хочет позвонить другому внутреннему абоненту, перед номером он должен набрать кнопку * (т. е., например, не 12, а *12). При включенном приоритетном занятии происходит соединение с внешней линией даже в том случае, если она занята (предыдущее соединение разрывается). Набор номера другого внутреннего абонента также производится через кнопку *.

Сигнал тонального набора номера проходит во внешнюю линию через разделительные конденсаторы беспрепятственно, поэтому никаких дополнительных мер принимать не надо. Импульсный набор номера так работать не будет. От разделительных конденсаторов отказаться нельзя, следовательно, эту функцию реализует программа. Если внутренний абонент находится в состоянии соединения с внешней линией и происходит разрыв его шлейфа на время большее, чем time0, и меньшее, чем time1, это расценивается как импульсный набор номера. Этот импульс передается во внешнюю линию с помощью разрыва ее шлейфа на время, которое задается с помощью переменной pulse_out_time в окне настройка\параметры.

Программа предусматривает также преобразование тонального набора в импульсный. Это необходимо, если телефонный аппарат включен в режим тонального набора номера, а городская АТС этот режим не поддерживает.

Если внутренний абонент 1 находится в состоянии соединения с внешней линией или с другим внутренним абонентом 2 и происходит разрыв его шлейфа на время большее, чем time1, и меньшее, чем time2, это расценивается как выход в режим SERVICE, что подтверждается двумя короткими гудками. Соединение абонентов 1 и 2 разрывается, абонент 2 начинает слышать музыку. После этого абонент 1 может набрать номер любого другого внутреннего абонента (например, 3). Если абонент 3 поднимет трубку, установится соединение между абонентами 1 и 3, абонент 2 в это время продолжает слушать музыку. Если абонент 1 или абонент 3 положит трубку на время большее, чем time2, установится соединение абонентов 2 и 3 или 2 и 1 соответственно. Можно и не ждать, пока собеседник положит трубку: если абонент 2 или 3 произведет разрыв своего шлейфа на время большее, чем time1, и меньшее, чем time2, то установится соединение соответственно абонентов 2 и 1 или 2 и 3.

В окне настройка\параметры можно также регулировать длительность промежутка времени, после которого считается, что импульсный набор цифры закончен (межцифровая пауза), длительность посылки вызова, ее контроля и паузы между ними (RING / RING CONTROL), длительность короткого гудка (BUSY). Здесь же устанавливается время автоматического перехода с дневного режима на ночной, и наоборот.

Если внутренний абонент пытался соединиться с внешней линией, но она оказалась занята, он услышит короткие гудки. При этом, если он наберет цифру 6, включится режим WAIT, что подтвердится двумя короткими гудками, после этого он кладет трубку. Как только внешняя линия освободится, он получит вызов. Для нескольких абонентов с режимом WAIT формируется очередь.

Система допускает также режим «Перехват вызова». Если абоненту 1 поступил вызов от абонента 2 или внешней линии, но он на него не ответил, то абонент 3, набрав на своем телефонном аппарате цифру 4 и личный номер абонента 1, устанавливает соединение с абонентом 2.

Перевод с дневного режима на ночной, и наоборот, происходит автоматически по заданному времени или вручную с любого телефонного аппарата. Для этого нужно набрать 782# или 781# соответственно.

Анализ рынка персональных компьютеров и офисных мини-АТС показал, что продаваемые модели мини-АТС (Panasonic, LG и др.) при одинаковом числе внутренних абонентов и внешних линий имеют цену, превышающую себестоимость описанной АТС более чем в 5 раз (без учета стоимости IBM PC). Невысокие требования программного обеспечения АТС к ресурсам компьютера позволяют использовать недорогие модели (достаточно P133, 32 Мбайт ОЗУ, 540 Мбайт HDD). Можно подключить АТС к выделенному серверу.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кулаков В.** Мини-АТС 2×8. — Радио, 2001, № 5, с. 38—41.
2. **Гук М.** Интерфейсы ПК. Справочник. — ЗАО «Издательство Питер».
3. <**http://www.beyondlogic.org**>.
4. Микросхемы для телефонии и средств связи. Справочник (Микросхемы для телефонии. Выпуск 2).
5. <**http://www.chipinfo.ru/dsheets/ic/1008/vg18.html**>.
6. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К155. — Радио, 1986, № 7, с. 32—34.
7. <**http://home.valley.ru/~bmp/**>.
8. **Барановский Д., Федосеев В.** Оптоэлектронные реле серии КР293. — Радио, 1996, № 6, с. 55—58.
9. **Нечаев И.** Генератор ЗЧ. — Радио, 1994, № 4, с. 28, 29.

***От редакции**. Программное обеспечение для АТС и дополнительная информация о применении порта EPP находятся на нашем ftp-сервере по адресу: <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/07/ats**>. При подключении устройства к телефонным сетям общего пользования необходимо получить сертификат.*

Часы с термометром и барометром

Ю. РЕВИЧ, г. Москва

Окончание. Начало см. в «Радио», 2003, № 4, 5

Напряжение резервной гальванической батареи GB1 через переключатель SA1 и диод VD6 поступает на выход +5 В (Ц), если отсутствует соответствующее напряжение на выходе стабилизатора DA3. Этим поддерживается работа контроллера при отключении прибора от сети, что необходимо не только для защиты от сбоев при аварии сети, но и, например, для переноски прибора из одного помещения в другое.

Батарея GB1 составлена из трех гальванических элементов типоразмера AA, соединенных последовательно. Большую часть времени потребляемый от батареи ток пренебрежимо мал, поэтому лучше использовать элементы с щелочным (alkaline) электролитом, для которых характерны минимальная саморазрядка и максимальный допустимый срок хранения. Наиболее надежны «фирменные» элементы известных производителей. Они могут прослужить без замены несколько лет, а дешевые подделки иногда оказываются неработоспособными уже через несколько недель.

Переключателем SA1 соединяют с общим проводом цепь контроля напряжения батареи GB1 при отсутствии последней. Это устраняет ложные показания индикатора.

Печатная плата модуля питания — односторонняя с несколькими проволочными перемычками. Размеры платы — 120×100 мм. Ее чертеж находится на FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/07/clck/power.zip**>. Интегральные стабилизаторы DA1 и DA3 можно заменить любыми отечественными или импортными на положительное напряжение 5 В (КР1158ЕН5, 78L05, LM2931AZ-5.0), DA2 — на такое же отрицательное (79L05, LM2990T-5.0). Оксидные конденсаторы — К50-35 или их импортные аналоги. Диоды VD5, VD6 — любые маломощные. При возможности установите здесь диоды Шоттки или германиевые. Правда, довольно большой обратный ток последних может негативно сказаться на сроке службы батареи GB1.

ПРОГРАММА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Исходный текст программы, написанный на AVR-ассемблере, размещен в Интернете по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/07/clck/clckasm.zip**>. Содержимое hex-файла, полученного в результате трансляции программы, приведено в **табл. 1**. Именно его необходимо загрузить в память программ микроконтроллера DD2.

Работа программы после включения питания начинается с инициализации микроконтроллера — установки режимов работы таймеров, системы прерываний, портов ввода-вывода, UART, а также записи в регистры и ячейки памяти данных исходных значений переменных. После этого запускается бесконечный цикл ожидания приема команд по последовательному интерфейсу.

Таблица 1

```
:10000000D5C11895189518951895189526C0189566
:10001000189541C01895189518951895599C1189577
:1000200018953F065B4F666D7D077F6F5D9BFECF2A
:10003000CB908955F9BFECF0CB108952227127BC
:1000400030E13694479410F4120D211D2795179531
:10005000679457943A95A9F708957C3311F07395F6
:1000600018957727839 58C3309F48827CDE088830A
:1000700082F95D1C6E1199308838 03059F49395E0
:10008000983109F49927CCE09883092F88D1C4E1ED
:1000900019930883189563956130B9F4C4E1088118
:1000A000F0E0E2E2E00FC89515B31078012A05BA36
:1000B00018B3187F18BB12B3137E12BB00E41BB336
:1000C0001778012B00640BBBAEC0623081F4C5E130
:1000D0000881F0E0E2E2E00FC89515B31078012A3C
:1000E00005BA00E21BB31778012B0BBB9CC0633031
:1000F00081F4C6E10881F0E0E2E2E00FC89515B3B3
:100100001078012A05BA00E11BB31778012B0BBB4D
:100110008AC0643081F4C7E10881F0E0E2E2E00FD8
:10012000C89515B31078012A05BA08E01BB31778F3
:1001300012B0BBB78C06530B1F4CEE00881F0E054
:10014000E2E2E00FC89515B31078012A05BA1BB397
:1001500017781BBB12B3137E12BB04E018B3187FD1
:1001600012B08BB60C0663081F4CFE00881F0E06D
:10017000E2E2E00FC89515B31078012A05BA02E053
:1001800018B3187F012B08BB4EC0673081F4C0E163
:100190000881F0E0E2E2E00FC89515B31078012A7B
:1001A00005BA01E018B3187F012B08BB3CC06830CA
:1001B000B1F4C1E10881F0E0E2E2E00FC89515B3C7
:1001C0001078012A05BA1BB317781BBB18B3187F28
:1001D00018BB00E112B3137E012B02BB24C06930AF
:1001E00081F4C2E10881F0E0E2E2E00FC89515B3C6
:1001F0001078012A05BA08E012B3137E012B02BB66
:1002000012C06A3081F4C3E10881F0E0E2E2E00F5D
:10021000C89515B31078012A05BA04E012B3137E0D
:1002200012B02BB6627439545FF1895442733955C
:10023000313449F050FD00E051FD01E052FD02E093
:100240007B9369A189553FF09C054FF04C05F7E62
:10025000C598AF9A03C05061AF98C59A332750FD37
:10026000C0E051FDC2E052FDC4E01990288016941 0
:1002700027943395363 0D9F7C1500027099308836 6
:1002800052FF11C0577F012D003019F4AF98C59A65
:100290003FC0022D0A3A02E0100610F4586038C040
:1002A000C598AF9A35C050FF1EC0C0E20991302EEC
:1002B0000881402E2414130430F442183108242CF1
:1002C000132CC69A03C024181308C698C2E20991D9
:1002D000302E0881402EB2DE262C112E1694279443
:1002E0001694279415C051FF13C0C4E20991302E13
:1002F0000881402E241C130CC6E20991302E08817F
:10030000402E9CDE262C112E169427941694 2794AA
:1003100025961992288250FDCEE051FDC1E152FD93
:100320009C026D06992052D02950F700993052DFD
:10033000F70088333 2750FD05C051FD06C0587F5C
:10034000516018955 87F52601895587F54601895E1
:10035000 50FDC0E051FDC2E052FDC4E0199028807C
:1003600014B105B1210E101ECA951992288218955 4
:1003700010E166245524FF27220C111C551C661C15
:100380001A9509F40895E7E002910D5F03FD0083DB
:100390000081005D07FD0083E530B1F7EDCF112747
:1003A0000A5010F01395FCCF065F0895F8940FE5FE
:1003B0000DBF02E00EBF00E808B90AE109B90BE180
:1003C0000AB908E70ABB0CE301BB0FEF04BB0FE758
:1003D0007BB0FEF08BF0DE806B905EF0BBD08EF2F
:1003E000ABD00E40FBD0BE00EBD02E003BF01E15A
:1003F0009BF0FEF08BF0ABFD1E0332777278827 4F
:10040000992744276627552751600027C0E00993A4
:100410000883C2E009930883C4E009930883C4E118
:1004200009930883C6E109930883CCE00993088304
:10043000C0E201E009930DEC099304E0099307E59C
:1004400099300E0099304E0099303E0099302EAA9
:100450000883CAE105EF099308EF08837894EADD81
:10046000003A69F0033A69F0043A69F0053A69F034
:10047000063A69F0073A69F00A3A69F0F0CF0ED00F
:10048000EECF1CD0ECCF21D0EACF26D0E8CF38D0A9
:10049000E6CF38D0E4CF0EEEC9DDE1CFF894CADD67
:1004A000102FC02FC7DD08831B3109F40ABD1A3194
:1004B0009F40BBD0AEABADD78940895F894BADD20
:1004C000C02F0881B3DD78940895F8940027C69969
:1004D0001E0ACDD78940895F894ACDD802FAADDBE
:1004E000902FCCE099938883092F59DFC4E11993A9
:1004F0000883082F54DFC6E11993088378940895 80
:080500007727089 57BE30895BD
:00000001FF
```

По ежесекундным прерываниям от таймера 1 идет счет времени. По прерываниям от таймера 0 работает процедура динамического управления выводом информации на светодиодные индикаторы, происходит считывание результатов работы АЦП. Период прерываний от таймера 0 — 0,5 мс, поэтому информация во всех десяти разрядах индикатора обновляется каждые 5 мс. Очередной отсчет АЦП получают при обработке каждого 32-го прерывания от таймера 0. Полученные за 1024 мс 64 отсчета одного из параметров (температуры, давления или напряжения) складывают, затем сумму делят на 64, а полученное усредненное значение сохраняют в ОЗУ для дальнейших расчетов. Следующие 1024 мс АЦП измеряет другой параметр. Таким образом, полный цикл опроса датчиков — чуть более 3 с. После этого микроконтроллер

Таблица 2

Операция	Команда	Ответ (Hex)
Записать <байт> в ячейку <адрес>	A0 <адрес> <байт>	AA — запись выполнена
Прочитать <байт> из ячейки <адрес>	A3 <адрес>	<байт>
Прочитать знак температуры	A4	00 — плюс, 01 — минус
Установить <часы> и <минуты>	A5 <минуты> <часы>	—
Установить 0 с	A6	—
Установить 59 с	A7	—

выполняет процедуры расчета физических значений измеренных величин и готовит их к выводу на индикатор.

Выводимое на индикатор число X микроконтроллер вычисляет по формуле X=K(N–Z), причем коэффициенты K и Z при вычислении температуры и давления различны. Их значения «зашиты» в программном коде и переносятся из него в ОЗУ во время инициализации. При необходимости коэффициенты можно «подогнать» под реальные характеристики датчиков с помощью подключенного к прибору компьютера. Новые значения действуют до отключения питания микроконтроллера, сохранение их в энергонезависимой памяти не предусмотрено.

Микроконтроллер следит за состоянием батареи, сравнивая результат измерения ее напряжения с двумя заложенными в программе порогами. При напряжении батареи более 3,3 В уровни на выходах PB5 и PC7 микроконтроллера таковы, что цвет свечения светодиода HL2 (см. рис. 4) зеленый. Если напряжение батареи находится в интервале 1,25...3,3 В, полярность напряжения, приложенного к светодиоду, и цвет его свечения меняются ежесекундно. С падением напряжения ниже 1,25 В светодиод постоянно красный. Приведенные значения порогов приблизительны, так как зависят, например, от напряжения питания +5 В (А).

Предусмотренные в микроконтроллере AT90LS8535 режимы сниженного энергопотребления (Idle, Power Down и Power Save) программой не используются даже при работе от резервной батареи. Ее энергии и без того достаточно для питания отключенных от сети часов в течение нескольких суток.

Предусмотрены прием по интерфейсу RS-232 и выполнение шести команд, приведенных в **табл. 2**. Компьютер, с COM-портом которого прибор соединяют нуль-модемным кабелем, подает команды передачей одного—трех указанных в таблице байтов и принимает ответы на них в режиме: скорость обмена — 9600 Бод, число битов данных — 8, число стоповых битов — 1, контроль четности отключен.

В **табл. 3** указаны адреса, по которым в ОЗУ микроконтроллера хранятся различные переменные и параметры. Даны лишь младшие байты адресов, которые и указывают в командах согласно табл. 2. Старший байт 01H подразумевается.

Таблица 3

Адрес (Hex)	Содержимое	Начальное значение
	Коды, прочитанные из АЦП	
00, 01	Температура	—
02, 03	Давление	—
04, 05	Напряжение батареи	—
	Результаты расчета	
06, 07	Температура	—
08, 09	Давление	—
0A, 0B	Напряжение батареи	—
	Текущее время в двоичном формате	
0C	Часы	—
0D	Минуты	—
	Коды символов, выводимых на индикатор	
0E, 0F, 10	Температура	—
11, 12, 13	Давление	—
14, 15	Часы	—
16 17	Минуты	—
	Коэффициенты	
1A, 1B	D (делитель тактовой частоты)	62968 (0F5F8H)
20, 21	Zт	461 (1CDH)
22, 23	Кт	1111 (457H)
24, 25	Zр	4
26, 27	Кр	930 (3A2H)

Примечание. Старшие байты многоразрядных чисел — в ячейках с меньшими адресами.

ПРОГРАММА ВНЕШНЕГО КОМПЬЮТЕРА

Предназначенная для управления часами, калибровки термометра и барометра программа Lclock подготовлена с помощью пакета Delphi версии 3.0 — системы разработки приложений Windows фирмы Borland. Для доступа к COM-портам компьютера использована библиотека соответствующих функций компании SaxSoft (файл comm.fnc). Архив с программой Lclock и необходимыми для ее работы файлами можно «скачать» с ftp-сервера журнала по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/07/clck/lclock.zip>**. Для установки достаточно распаковать этот архив в отдельную папку на жестком диске компьютера. Разъем порта COM1 (по умолчанию, меню программы Lclock позволяет при необходимости воспользоваться и портом COM2) соединяют нуль-модемным кабелем с соответствующим разъемом часов.

Вид главного окна программы показан на **рис. 6**. Каждые 3 с она читает из памяти контроллера часов текущие значения времени, температуры, давления, выводя значения, дублирующие показания светодиодных индикаторов, в соответствующие экранные окна. Кроме того, программа читает и выводит на экран напряжение батареи резервного питания.

При включенном режиме «Record—On» полученные данные автоматически сохраняются в дисковом файле sclock.ini. Ими можно воспользоваться для вычисления средних за определенный период значений температуры и давления, построения графиков их изменения и других подобных операций. По умолчанию установлен режим «Record—Off» и запись не ведется. Если в момент включения записи программа обнаружила, что файл sclock.ini уже существует, она дополняет имеющиеся в нем данные новыми, в противном случае — создает новый файл с таким именем.

Программа Lclock читает и выводит на экран также значения всех используемых микроконтроллером при расчетах коэффициентов. Их можно модифицировать вручную, указав в соответствующих окнах нужные значения, или автоматически, выполнив одну из процедур калибровки («Automatic Calc»). Предусмотрены также установка текущего времени («Set time») и корректировка коэффициента деления частоты тактового генератора микроконтроллера («Set speed») для подстройки хода часов.

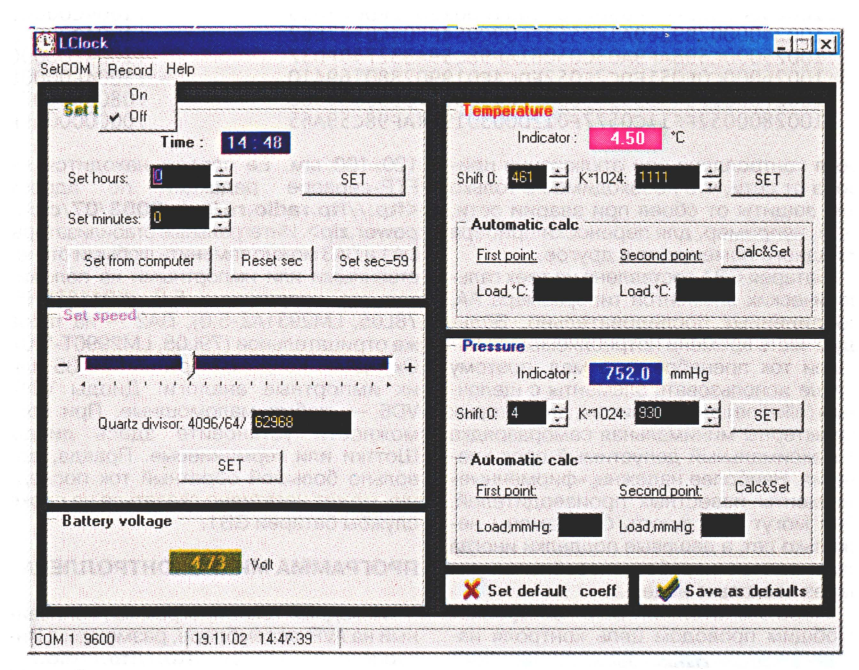


Рис. 6

Чтобы установить точное время, достаточно задать новые значения минут и часов в соответствующих окнах или нажать кнопку «Set from computer». В последнем случае будут установлены показания, соответствующие системному времени компьютера. Его, в свою очередь, можно точно установить через Интернет по атомным часам (см., например, [4]). Кнопки «Reset sec» и «Set sec=59» служат для точной синхронизации часов. Они устанавливают не отображаемое на индикаторах и экране значение секунд равным соответственно 0 или 59.

КАЛИБРОВКА ТЕРМОМЕТРА И БАРОМЕТРА

Приведенные в начале статьи значения погрешности измерений характеризуют потенциальные возможности аппаратной части прибора. Действительные ошибки измерения температуры и давления во многом зависят от точности и аккуратности выполнения калибровки.

В процессе выполнения этой операции определяют и записывают в память прибора точные значения коэффициентов, используемых для пересчета считанных из регистров АЦП безразмерных чисел в значения физических величин в соответствующих единицах. Для каждой из величин — температуры T и давления P — необходимы по два параметра: смещение нуля (Z_T, Z_P) и крутизна (K_T, K_P) характеристики.

Как известно, микроконтроллер выполняет арифметические действия только над целыми числами, а параметры K_T, K_P, как правило, дробные. Поэтому программа фактически работает с их значениями, умноженными на 1024. Именно они хранятся в ячейках ОЗУ микроконтроллера и отображаются в окнах программы Lclock. Окончательный результат вычисления температуры или давления получают масштабированием — делением предварительного результата на 1024.

Для расчета параметров достаточно двух калибровочных точек. Чем ближе к краям наиболее часто используемого интервала температуры или давления они расположены, тем лучше. Чтобы откалибровать, например, термометр, в выбранных точках должны быть известны его показания до калибровки (T_1, T_2) и показания образцового термометра (T_{01}, T_{02}). Тогда новые значения K_T и Z_T рассчитывают по формулам (K_{TO} и Z_{TO} — старые значения параметров):

$$Z_T = \frac{Z_{TO}(T_{01} - T_{02}) + 1024\dfrac{T_2 T_{01} - T_1 T_{02}}{K_{TO}}}{T_{01} - T_{02}};$$

$$K_T = \frac{T_{01}}{1024\dfrac{T_1}{K_{TO}} + Z_{TO} - Z_T}.$$

В качестве образцового для калибровки лучше всего подходит ртутный аквариумный термометр, который можно приобрести в зоомагазине. Погрешность бытовых спиртовых термометров слишком велика. Запустив программу Lclock, датчик температуры и образцовый термометр опускают в горячую воду (ее обязательно следует непрерывно перемешивать). Выдержав их там не менее 5 мин для стабилизации показаний, нажимают кнопку «Temperature —Automatic Calc—Calc&Set» в соответствующем окне программы, вводят считанное со шкалы образцового термометра значение в окно «First Point» и нажимают клавишу Enter. В этот момент программа автоматически запишет и показания датчика температуры.

Переносят датчик и термометр в холодную воду с температурой, отличающейся от предыдущей на 20 и более градусов Цельсия. После стабилизации показаний и ввода их в окно «Second Point» новые значения коэффициентов K_T и Z_T будут вычислены и записаны в ОЗУ прибора.

Калибровку барометра выполняют подобным образом. Формулы расчета K_P и Z_P аналогичны приведенным выше для K_T и Z_T. Естественно, значения температуры T в них заменяют значениями давления P. Однако калибровку затрудняет то, что приборы для точного измерения атмосферного давления имеются только в профессионально оборудованных лабораториях. Поэтому в качестве образцовых приходится пользоваться данными Интернета (например, **<http://meteo.infospace.ru/wcond/html/index.ssi>**, **<http://www.gismeteo.ru/weather/towns/ 27612.htm>**, **<http://weather.central.kz>**), радио- и телевизионных метеорологических служб. К сожалению, они бывают неточными, да и корректируют их с запозданием. Поэтому, не ограничиваясь информацией какой-либо одной службы, нужно просмотреть сообщения нескольких, отбрасывая явные ошибки и усредняя правдоподобные значения.

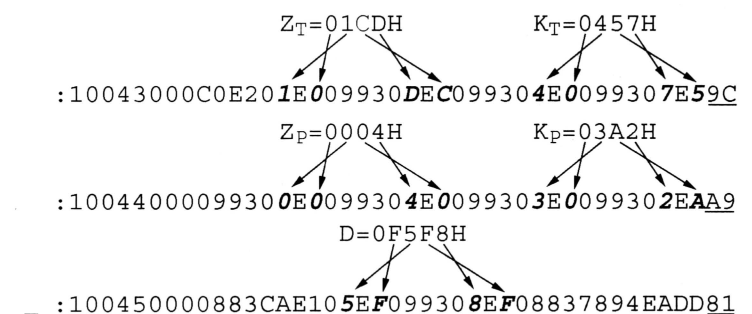


Рис. 7

Прежде чем запускать программу Lclock для калибровки барометра, дождитесь, пока давление не станет достаточно низким или, наоборот, высоким (экстремальные значения в Московском регионе — 720 и 770 мм рт. ст.). Введите истинное давление в окно «First Point», предварительно нажав кнопку «Pressure—Automatic Calc—Calc&Set». Эта величина будет записана в дисковый файл вместе с показаниями датчика давления. Теперь программу можно закрыть и до приближения атмосферного давления к противоположному экстремальному значению выключить компьютер.

При повторном запуске программы Lclock снова нажмите кнопку «Pressure—Automatic Calc—Calc&Set» и введите фактическое значение давления в окно «Second Point». После этого будет произведен автоматический расчет и запись в ОЗУ прибора откорректированных параметров KP и ZP, причем данные о первой калибровочной точке программа прочитает из файла.

Результаты калибровки контроллер часов сохраняет в ОЗУ, поэтому при полном отключении напряжения питания (например, при замене или неисправности резервной батареи) они будут потеряны. Во избежание этого рекомендуется после проведения калибровки нажать кнопку «Save as default», и установленные значения коэффициентов (а также коэффициент деления частоты кварца) будут запомнены в дисковом файле. Для восстановления утерянных значений достаточно будет нажать кнопку «Set default coeff.». Можно и просто записать найденные значения на бумаге, а при необходимости ввести их в соответствующие окна.

Если замена датчиков в процессе эксплуатации не предполагается, можно заставить контроллер принимать результаты однажды проведенной калибровки параметров по умолчанию. Самый правильный способ сделать это — изменить соответствующие константы в ассемблерном тексте программы, скомпилировать его и заново запрограммировать микроконтроллер. Не прибегая к вмешательству в исходный текст, ту же операцию можно выполнить и простым изменением некоторых байтов непосредственно в hex-файле (см. табл. 1). На **рис. 7** показано, каким образом в нем записаны значения параметров K_P, Z_P, K_T, Z_T. Там же записан необходимый для точного хода часов коэффициент деления тактовой частоты микроконтроллера. Его значение должно быть численно равным 1/64 тактовой частоты микроконтроллера DD2 в герцах. На практике отклонение этой частоты от указанного на кварцевом резонаторе ZQ1 номинала (4096 кГц) может достигать сотен герц.

В каждой подвергшейся изменению строке hex-файла необходимо откорректировать последний байт — контрольную сумму. На рис. 7 эти байты подчеркнуты. Арифметически сложив значения всех, кроме последнего, байтов строки, вычитают их сумму из ближайшей большей степени числа 2. Младший байт полученной разности и будет новой контрольной суммой.

ЛИТЕРАТУРА

4. <**http://www.atomtime.com**>.

Два варианта отключения микрофона

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Бывают ситуации, когда во время телефонной беседы необходимо на короткое время отключить микрофон телефонного аппарата. Дополнить аппарат такой функцией можно, собрав один из предлагаемых узлов.

Чтобы избежать определенного рода неприятных моментов, желательно иметь возможность отключать и включать микрофон телефонной трубки по мере необходимости. Тем телефонным аппаратам, которые уже имеют такую функцию, зачастую присущи некоторые недостатки в ее реализации. Вот некоторые из них:

— отключение и включение микрофона сопровождаются сильными щелчками или громким шорохом;

— на все время отключения необходимо удерживать соответствующую кнопку;

— вместе с микрофоном происходит полное отключение разговорного узла;

— замедленная до 2...3 с реакция на нажатие нужной кнопки.

Если нет желания или возможности установить миниатюрную кнопку с фиксацией, имеющую контакты хорошего качества, то узел отключения микрофона можно выполнить так, как показано на **рис. 1**. Это — простое реле времени с выдержкой на отключение звука около одной минуты. Для его установки не потребуется вносить серьезных изменений в конструкцию телефонного аппарата. Устройство предназначено для совместной работы с электретным микрофоном, на который подается напряжение питания не менее 1,7 В.

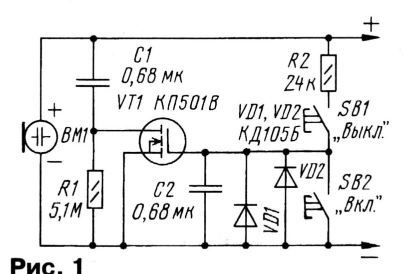


Рис. 1

При кратковременном нажатии на кнопку SB1 заряжается конденсатор C2 до напряжения, равного напряжению питания установленного в трубке микрофона. Напряжение на затворе транзистора VT1 относительно его истока становится больше порогового, транзистор открывается и шунтирует по переменному току микрофон BM1. Микрофон «отключается». Конденсатор C2 постепенно разряжается через диоды VD1, VD2, выполняющие роль высокоомного резистора сопротивлением 70...200 МОм при комнатной температуре. Когда напряжение затвор—исток VT1 станет близко к пороговому, полевой транзистор начнет закрываться, сопротивление его канала будет быстро возрастать и прохождение сигнала от микрофона возобновится.

Резисторы R1 и R2 предназначены для устранения щелчка при отключении микрофона. Конденсатор C1 препятствует возможному изменению режимов работы усилительных каскадов разговорного узла, что позволяет беспрепятственно вмонтировать этот узел в большинство телефонов. Если потребуется включить микрофон до того, как конденсатор C2 успеет разрядиться, нужно кратковременно нажать на кнопку SB2.

На **рис. 2** показана схема более совершенного узла для отключения микрофона. Здесь для управления требуется всего одна кнопка без фиксации. При первом замыкании контактов кнопки SB1 микрофон отключается, при втором — включается, при третьем — снова выключается. В любом из этих состояний микрофон может находиться сколь угодно долго. То, что микрофон отключен, индицирует светодиод HL1.

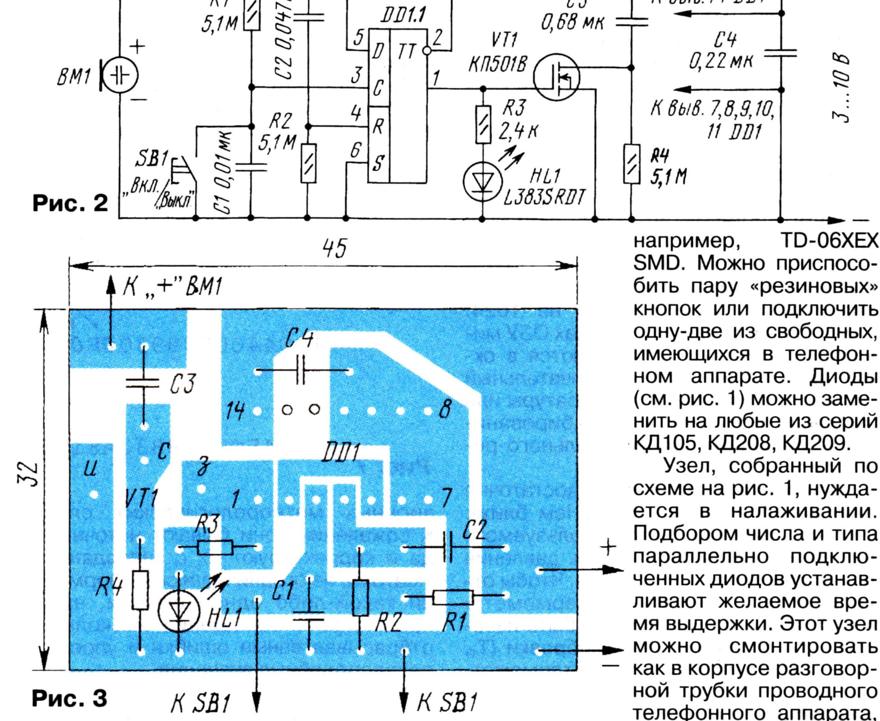


Рис. 2

Рис. 3

Соединение входа D триггера DD1.1 с инверсным выходом позволило реализовать делитель частоты на два. Конденсатор C1 устраняет последствия «дребезга» контактов кнопки. Элементы C2, R2 предназначены для установки триггера в нулевое состояние после поднятия трубки, что будет означать «микрофон включен».

Как вмонтировать этот узел в телефонный аппарат, покажем на примере телефонного аппарата, описанного в [1]. Минусовый вывод питания узла подключают к минусовому выводу микрофона BM1 — общему проводу разговорного узла. Плюсовой вывод питания надо подключить к плюсовому выводу конденсатора C15. Аналогично этот узел отключения микрофона можно подсоединить и к микрофонному усилителю, описанному в [2].

Оба узла легко встраиваются в простые телефонные аппараты азиатского производства с кнопочным номеронабирателем и аппараты марки ВЭФ: Rita-201, Gunta-202, Inta-203.

Резисторы можно использовать любые малогабаритные, к примеру, C1-4. Все конденсаторы керамические К10-17 или пленочные К73-17. Полевые транзисторы КП501В можно заменить на любые из этой серии, а также на КР1014КТ1, К1014КТ1. Светодиод HL1 (рис. 2) красного цвета свечения обладает повышенной светоотдачей. Так как он работает при малом токе, вместо указанного на схеме желательно использовать светодиод с высокой яркостью свечения, например, L1503SRD, L1503SGC, L1513IT. Кнопки удобнее использовать малогабаритные, например, TD-06XEX SMD. Можно приспособить пару «резиновых» кнопок или подключить одну-две из свободных, имеющихся в телефонном аппарате. Диоды (см. рис. 1) можно заменить на любые из серий КД105, КД208, КД209.

Узел, собранный по схеме на рис. 1, нуждается в налаживании. Подбором числа и типа параллельно подключенных диодов устанавливают желаемое время выдержки. Этот узел можно смонтировать как в корпусе разговорной трубки проводного телефонного аппарата, так и в самом корпусе телефона. Удобнее будет первый вариант. В корпусе трубки сверлят два отверстия под миниатюрные кнопки. Хорошо будут смотреться кнопки от микрокалькулятора «Электроника МК-52».

Узел по схеме на рис. 2 можно смонтировать на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 3**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Разговорный узел для телефонного аппарата. — Радио, 2002, № 3, с. 29.

2. **Балахничев И. Н, Дрик А. В.** Практическая телефония. — М.: ДМК, 2000, с. 86—88.

Приставка для автоматического отключения зарядного устройства

К. КУПРИЯНОВ, г. Санкт-Петербург

В статье описана приставка, предназначенная для совместной работы с зарядным устройством, не имеющим функции отключения от сети по окончании зарядки аккумуляторной батареи. Эта приставка должна заинтересовать, в первую очередь, тех автолюбителей, которые, имея простейшее зарядное устройство заводского изготовления или самодельное, хотели бы с минимальными затратами времени и средств обеспечить автоматизацию зарядного процесса.

Известно, что напряжение на выводах заряжаемой стабильным током кислотно-свинцовой аккумуляторной батареи почти перестает увеличиваться, как только она получит полный заряд. С этого момента практически вся поступающая на батарею энергия расходуется только на электролиз и нагревание электролита.

Таким образом, в момент прекращения увеличения зарядного напряжения можно было бы отключать зарядное устройство от сети. Инструкция по эксплуатации автомобильных аккумуляторных батарей [1] рекомендует, правда, продолжать зарядку в таком режиме еще два часа. Именно так работает автоматическое зарядное устройство, описанное мною ранее [2].

Однако практика показывает, что эта дозарядка действительно необходима только при ежегодном проведении контрольно-профилактического зарядно-разрядного цикла с целью определения технического состояния батареи. В повседневной эксплуатации вполне достаточно выдержать батарею под неизменным напряжением в течение 15...30 мин. Такой подход позволяет значительно упростить автоматическое зарядное устройство без заметного влияния на полноту зарядки батареи.

Если же заряжать батарею нестабилизированным током, то вместе с плавным увеличением зарядного напряжения (выраженным слабее, чем в первом случае) происходит уменьшение тока зарядки. Свидетельством полной заряженности батареи служит прекращение изменения и напряжения, и тока.

Этот принцип и положен в основу работы предлагаемой приставки. Она содержит компаратор, на один из входов которого подано напряжение, пропорционально увеличивающееся при увеличении зарядного напряжения на батарее (и уменьшающееся при уменьшении) и одновременно пропорционально уменьшающееся при увеличении (увеличивающееся при уменьшении) зарядного тока. На второй вход подано то же самое напряжение, что и на первый, но со значительной задержкой во времени. Иначе говоря, пока будет увеличиваться напряжение на батарее и (или) уменьшаться ток зарядки, значение напряжения на втором входе компаратора будет меньше значения напряжения на первом, и эта разность пропорциональна скорости изменения зарядного напряжения и тока.

Когда напряжение на батарее и ток зарядки стабилизируются (что будет свидетельствовать о полной заряженности батареи), значения напряжения на входах компаратора сравняются, он переключится и даст сигнал на отключение зарядного устройства. Эта идея заимствована из [3].

Приставка выполнена на широко распространенных элементах. Максимальный рабочий ток равен 6 А, однако при необходимости его можно легко увеличить.

Принципиальная схема приставки изображена на **рис. 1**. Устройство состоит из входного ОУ DA1, двух компараторов напряжения на ОУ DA2.1, DA2.2, двухвходового электронного реле VT1—VT3, K1 и блока питания, состоящего из сетевого трансформатора T1, диодов VD1—VD4, сглаживающего конденсатора C6 и параметрического стабилизатора напряжения VD5R19. Выход зарядного устройства подключают к зажимам X1, X3, а заряжаемую батарею — к зажимам X2, X3. Сетевую вилку зарядного устройства включают в розетку X5 приставки.

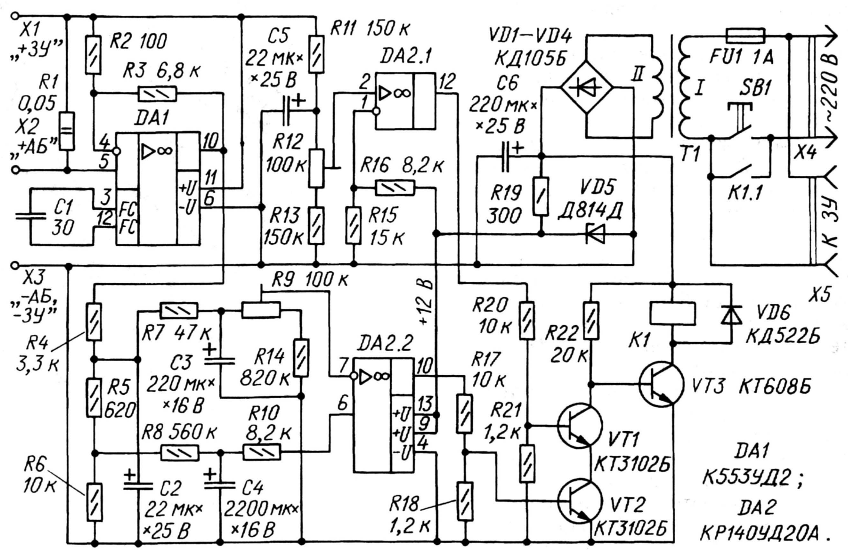


Рис. 1

При нажатии на кнопку SB1 напряжение сети поступает к зарядному устройству и на сетевую обмотку I трансформатора T1 приставки. Нестабилизированным напряжением с диодного моста VD1—VD4 питается электронное реле, а выходным напряжением параметрического стабилизатора — микросхема DA2 (DA1 питается от зарядного устройства). Начинается зарядка аккумуляторной батареи.

Падение напряжения, создаваемое током зарядки на резисторе R1, поступает на вход ОУ DA1, включенного по схеме инвертирующего усилителя. Напряжение на его выходе при уменьшении тока зарядки будет увеличиваться. С другой стороны, выходное напряжение ОУ пропорционально его напряжению питания. А поскольку усилитель питается непосредственно с заряжаемой батареи, то выходное напряжение ОУ будет функцией как напряжения на зажимах заряжаемой батареи, так и тока зарядки. Такое построение приставки дало возможность использовать ее совместно с самыми разными зарядными устройствами, в том числе и простейшими.

К выходу ОУ подключен ФНЧ R4C2, с которого напряжение через интегрирующие цепи R7C3 и R5R6R8C4 поступает на входы компаратора, выполненного на ОУ DA2.2. Цепь R8C4 имеет постоянную времени, во много раз большую, чем цепь R7C3, поэтому напряжение на неинвертирующем входе этого компаратора будет меньше, чем на инвертирующем, и на выходе установится низкий уровень.

Компаратор на ОУ DA2.1 представляет собой обычное пороговое устройство, на инвертирующий вход которого подано образцовое напряжение с резистивного делителя R15R16, а на неинвертирующий — с делителя R11R12R13, подключенного к заряжаемой аккумуляторной батарее. Компаратор переключается при достижении на батарее напряжения 14,4 В и служит для исключения возможности преждевременного отключения зарядного устройства в условиях незначительной динамики изменения напряжения на батарее.

В результате, пока напряжение на заряжаемой батарее не достигнет указанного значения, приставка не отключит зарядное устройство, даже если переключился компаратор DA2.2. Такая ситуация возможна при установке заниженного значения зарядного тока и, как следствие, при очень медленном изменении зарядных напряжения и тока. Первоначально на выходе компаратора DA2.1 также действует напряжение низкого уровня.

Выходы обоих компараторов через резистивные делители R17R18 и R20R21 соединены с базами транзисторов VT2

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

и VT1. Таким образом, при нажатии на кнопку SB1 эти транзисторы остаются закрытыми, а VT3 открывается. Срабатывает реле K1 и контактами K1.1 блокирует контакты кнопки. Приставка остается включенной после отпускания кнопки.

Поскольку транзисторы VT1 и VT2 включены по логической схеме И, они открываются только при высоком уровне напряжения одновременно на выходе компараторов DA2.1, DA2.2. Это может произойти только тогда, когда батарея будет полностью заряжена. При этом транзистор VT3 закрывается и реле K1 отпускает якорь, размыкая цепь питания приставки и зарядного устройства.

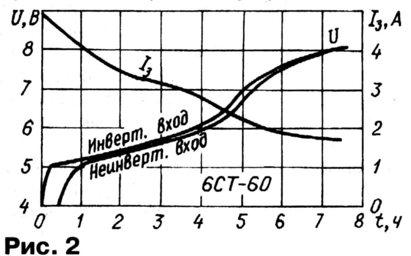


Рис. 2

На **рис. 2** показаны графики изменения напряжения на входах компаратора DA2.2, а также зарядного тока в процессе дозарядки аккумуляторной батареи 6СТ-60 с помощью простейшего зарядного устройства с нестабилизированным током зарядки. Первоначальная степень заряженности батареи — около 75 %.

В случае, когда приставка будет работать в условиях сильных помех, цепь питания ОУ DA2 следует шунтировать керамическим конденсатором емкостью 0,1 мкФ.

Приставка отличается пониженной чувствительностью к колебаниям напряжения сети. Если оно, например, увеличивается, то увеличивается и напряжение на заряжаемой батарее, но одновременно увеличится и ток зарядки. В результате напряжение на выходе ОУ DA1 изменится незначительно.

Приставка смонтирована в металлической коробке размерами 140×100×70 мм. На ее лицевой панели размещены зажимы X1—X3, предохранитель FU1 и розетка X5. Большая часть деталей приставки размещена на печатной плате размерами 76×60 мм, выполненной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 3**. Трансформатор T1 и реле K1 смонтированы отдельно рядом с платой. Резистор R1 припаян непосредственно к зажимам X1, X2.

Резистор R1 составлен из двух параллельно соединенных резисторов С5-16В сопротивлением по 0,1 Ом и номинальной мощностью рассеяния 1 Вт; остальные постоянные — МЛТ. Подстроечные резисторы R9, R12 — СП3-16в.

Конденсатор C1 — КМ5, остальные — К50-35. Конденсатор C4 желательно перед установкой на плату подвергнуть тренировке, подключив его на несколько часов к источнику постоянного напряжения 10...12 В.

Вместо КД105Б можно использовать диоды КД106А, а вместо КД522Б — любой из серии КД521. Стабилитрон VD5 — любой маломощный с напряжением стабилизации 11...13 В.

Транзисторы КТ3102Б заменимы любыми маломощными соответствующей структуры со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 50, а при замене транзистора VT3 следует ориентироваться на ток срабатывания имеющегося реле K1. При выборе замены ОУ К553УД2 необходимо учитывать, что не все операционные усилители допускают работу с входным напряжением, равным питающему.

В приставке использован готовый маломощный сетевой трансформатор с переменным напряжением вторичной обмотки 14 В при токе нагрузки до 120 мА. Реле K1 — РМУ, паспорт РС4.523.303, но подойдет любое с напряжением срабатывания 12...14 В, контакты которого рассчитаны на коммутацию переменного напряжения 220 В при токе 0,3...0,5 А.

Для налаживания приставки потребуются стабилизированный источник напряжения, регулируемого в пределах 10...15 В, и цифровой вольтметр с пределом измерения 20 В. Сначала движок резистора R12 устанавливают в нижнее, а R9 — в левое по схеме положение. К зажимам X1 и X3 подключают источник, устанавливают на его выходе напряжение 14,4 В и включают приставку в сеть.

можно включить на входе имеющегося вольтметра десятимегаомный резистор, образующий совместно с входным сопротивлением прибора делитель напряжения с коэффициентом 1:10.

В заключение вращают ручку резистора R12 до момента переключения ОУ DA2.1. При этом реле K1 должно отпустить якорь.

Если у радиолюбителя отсутствует цифровой вольтметр и нет источника питания, наладить приставку можно непосредственно в процессе реальной зарядки батареи. Для этого подключают к приставке зарядное устройство и аккумуляторную батарею, выключатель зарядного устройства устанавливают в положение «Включено», а движки резисторов R9, R12 приставки — как указано выше. Нажимают на кнопку SB1, убеждаются в срабатывании реле K1 и устанавливают зарядный ток в соответствии с инструкцией по эксплуатации зарядного устройства.

Далее ведут контроль за процессом зарядки батареи, периодически измеряя напряжение на выводах. Когда оно достигнет 14,4 В, вращают ручку резистора R12 до момента переключения ОУ DA2.1.

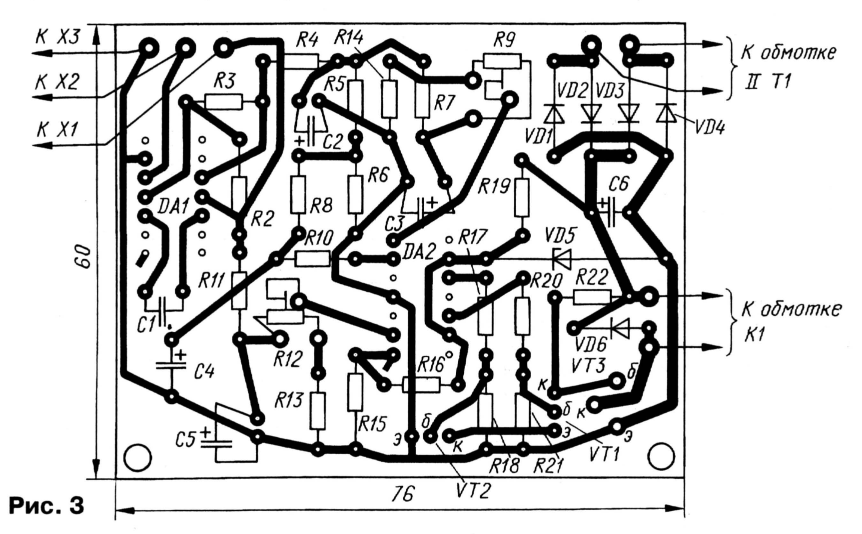


Рис. 3

Нажимают на кнопку SB1, при этом должно сработать реле K1. Убеждаются в том, что на выходах ОУ DA2.1 и DA2.2 (выводы 10 и 12) присутствует низкий уровень напряжения (1,3...1,5 В). Затем измеряют напряжение на выходе ОУ DA1 (вывод 10). Оно должно быть примерно равным напряжению подключенного источника питания.

Замыкают на 30...40 с выводы резистора R8, обеспечивая быструю зарядку конденсатора C4, а затем после десятиминутной выдержки вольтметр подключают к выходу ОУ DA2.2 и плавно вращают ручку резистора R9 до момента переключения компаратора, т. е. скачкообразного увеличения напряжения на его выходе до 11...11,5 В. Затем измеряют напряжение на инвертирующем входе ОУ DA2.2 и резистором R9 уменьшают его на 15...20 мВ.

Следует отметить, что измерять напряжение во входных цепях компаратора нужно цифровым вольтметром с входным сопротивлением не менее 5...10 МОм, чтобы не допускать разрядки конденсатора C3. Поскольку входное сопротивление многих популярных цифровых авометров не превышает 1 МОм,

Когда напряжение перестанет увеличиваться, продолжают зарядку в таком режиме еще 20...30 мин и затем плавно вращают ручку резистора R9 до срабатывания ОУ DA2.2 и отключения приставки и зарядного устройства от сети. На этом налаживание заканчивают.

В заключение следует отметить, что для гарантии полной зарядки аккумуляторной батареи желательно устанавливать максимально допустимые значения зарядного тока с тем, чтобы обеспечить хорошую динамику изменения напряжения на выходе ОУ DA1. Особенно это касается зарядных устройств с нестабилизированным выходным током и сильно разряженных батарей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ЖУИЦ.563.410.001ИЭ. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные емкостью свыше 30 А·ч. Инструкция по эксплуатации. 1987.

2. **Куприянов К.** Автоматическое зарядное устройство. — Радио, 2000, № 12, с. 33—37.

3. **Тенев Л.** Устройство для обнаружения движущихся металлических предметов. — Радио, 1987, № 5, с. 61.

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

Коммутатор электронной системы зажигания 98.3734

А. ПОЗДЕЕВ, г. Чебоксары

Мы продолжаем знакомить наших читателей с электронными устройствами, которые устанавливают на современные отечественные автомобили. Сегодня речь пойдет о коммутаторе системы зажигания.

Коммутатор электронного зажигания 98.3734 разработки и производства ОАО «ЧНППП «ЭЛАРА» (далее — коммутатор) предназначен для коммутации тока в первичной обмотке катушки бесконтактной системы зажигания автомобилей семейств ВАЗ-2105, ВАЗ-2108, ВАЗ-2110, ВАЗ-21213, ВАЗ-1111, ЗАЗ-1102 [1]. Прибор защищен свидетельством на полезную модель.

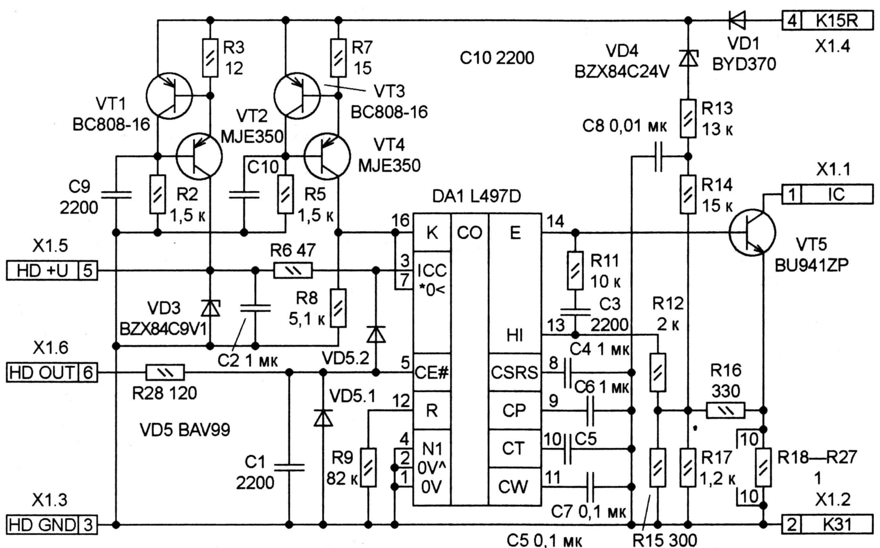


Рис. 1

Устройство работает совместно с катушками зажигания 3122.3705, 27.3705 и их модификациями, имеющими сопротивление первичной обмотки менее 0,7 Ом и индуктивность не более 7 мГн, датчиком-распределителем 40.3706, 3810.3706 и их модификациями. Номинальное напряжение питания — 12, максимальное — 16, минимальное — 6 В. Время ограничения тока через катушку зажигания коммутатор нормирует в зависимости от режима работы в пределах от 0,6 до 4,5 мс, что составляет 2...15 % длительности периода входного сигнала при частоте 33 Гц и напряжении питания 13,5 В. Коммутируемый ток катушки зажигания (ток разрыва) ограничен коммутатором на уровне 7,3...7,8 А при напряжении питания 13,5 В. Коммутатор прекращает протекание тока через катушку зажигания через 1 с после остановки вала датчика-распределителя, не допуская искрообразования. Рабочий интервал температуры окружающей среды от −45 до +105 °С.

Схема коммутатора показана на **рис. 1**, а внешний вид — на **рис. 2**. Позиционные обозначения всех элементов соответствуют схеме предприятия-изготовителя. Основа устройства — специализированная интегральная микросхема L497D фирмы ST Microelectronics, предназначенная для управления коммутирующим транзистором BU941ZP той же фирмы. Работа микросхемы подробно описана в [2]. Рассмотрим некоторые особенности ее работы при отличном от типовой схемы включении.

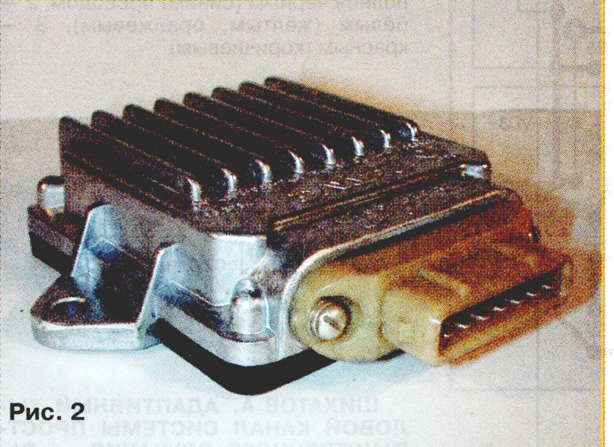


Рис. 2

Микросхема DA1 питается от двух источников тока. Первый источник на транзисторах VT1 и VT2 обеспечивает ток 50 мА для питания датчика Холла и микросхемы DA1. Его выходной ток зависит от сопротивления резистора R3 и напряжения на эмиттерном переходе транзистора VT1. Резистором R2 устанавливают рабочую точку транзистора VT2 и напряжение на коллекторе транзистора VT1.

В случае увеличения температуры напряжение на резисторе R3 уменьшается приблизительно на 2,1 мВ/°С, что приводит к соответствующему снижению выходного тока. Конденсатор C9 подавляет высокочастотные колебания, возникающие в момент появления выбросов напряжения в бортовой сети автомобиля.

Второй источник тока, выполненный на транзисторах VT3 и VT4, стабилизирует базовый ток транзистора VT5 на уровне 40 мА. Применение транзисторов MJE350 (VT2, VT4) в источниках тока обеспечивает надежную работу коммутатора в случае возникновения импульсных помех напряжением до 350 В в бортовой сети автомобиля и повышения температуры окружающей среды до 105 °С.

Стабилитрон VD3 BZX84C9V1 стабилизирует напряжение на уровне 9 В для питания датчика Холла.

Диод VD1 защищает устройство от переполюсовки источника питания.

Резистор R28 и диодная сборка VD5 обеспечивают надежную защиту входов микросхемы от возможных бросков напряжения.

Цепь VD4R13C8R14 защищает транзистор VT5 в случае повышения напряжения в бортовой сети. Если напряжение превышает 24 В, открывается стабилитрон VD4 и через резисторы R13, R14 начинает протекать ток, что приводит к увеличению напряжения на входе HI (вывод 13) обратной связи по току микросхемы DA1 и к уменьшению уровня ограничения тока в катушке зажигания. Когда напряжение превысит примерно 70 В, коммутатор полностью выключается.

Датчик тока коммутирующего транзистора (R18—R27) выполнен из десяти параллельно включенных резисторов для поверхностного монтажа сопротивлением 1 Ом. В ранее выпускавшихся коммутаторах функцию датчика тока выполнял резистор АС03 сопротивлением 0,1 Ом ±5 %. Однако эксперименты показали, что примененный здесь датчик обладает лучшей температурной стабильностью.

В блоке применена импортная элементная база в основном для поверхностного монтажа. Постоянные резисторы и керамические конденсаторы X7R — типоразмера 1206. Биполярные транзисторы BUZ941ZP и MJE350 заменимы транзисторами КТ898А (или серий КТ8131, КТ8225, КТД8252) и КТ720А соответственно, а транзисторы BC808 — BC807.



ЛИТЕРАТУРА

1. **Пятков К. Б., Игнатов А. П., Косарев С. Н.** и др. Автомобили ВАЗ-2110 и ВАЗ-21102: Руководство по техническому обслуживанию и ремонту. — М.: За рулем, 1996.

2. **Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И.** Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Вып. 1. Электронные системы зажигания. — М.: Антелком, 2001.

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

СТАШКОВ С. ПРОСТАЯ СТОРОЖЕВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ—ЗВОНОК. — РАДИО, 2002, № 8, с. 44.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме динамической головки BA1, кнопки SB1, выключателя SA1, переключателя SA2, светодиода HL1 и трансформатора T2. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов КМ (C1, C2) и К50-35 (остальные), диодов серии КД226 и выходного трансформатора от транзисторного радиоприемника «Нейва-М». Все диоды при монтаже устанавливают перпендикулярно плате.

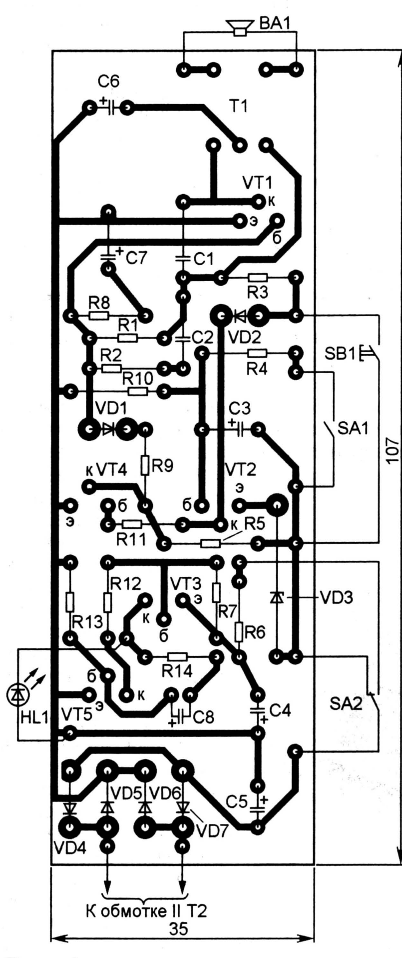


Рис. 1

МУРАЛЕВ С. ПРОСТОЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ. — РАДИО, 2003, № 3, с. 26.

Замена деталей.

При отсутствии диода Шоттки 1N5819 (VD2) в устройстве допустимо использовать обычный быстродействующий диод, например, серии КД212 или КД248, однако КПД преобразователя в этом случае несколько снизится.

Вместо КР140УД17 (DA2) можно применить любой другой ОУ с допустимыми напряжениями питания +18 и −18 В и синфазным напряжением не менее 15 В.

ФРОЛОВ Д. МНОГОПРОГРАММНЫЙ ТАЙМЕР-ЧАСЫ-ТЕРМОМЕТР... — Радио, 2003, № 3, с. 18—21.

Замена деталей.

Микросхема КР1533ИР8 заменима на К555ИР8, К155ИД10 — на К555ИД10. Транзистор VT1 — любой из серии КТ817, VT2 — КТ3102 с любым буквенным индексом. Диоды VD1—VD3 — любые из серий КД521, КД522. Двухцветный светодиод HL1 может быть как трех-, так и двухвыводным. В последнем случае сопротивление резисторов R4 и R5 нужно уменьшить в два раза. Индикатор HG1 — E90361-L-F или другой с девятью десятичными разрядами.

ПАРТИН А. ЗВУКОВОЙ МОДУЛЬ НА ОДНОЙ МИКРОСХЕМЕ. — РАДИО, 2002, № 11, с. 40, 41.

Об использовании микрофона МКЭ-3.

При отсутствии микрофонов, рекомендуемых в статье, в устройстве можно применить более распространенный микрофон отечественного производства МКЭ-3. Схема его подключения к микросхеме ISD1416P показана на **рис. 2**. Номера выводов микрофона указаны условно: вывод 1 выполнен черным (синим) проводом, 2 — белым (желтым, оранжевым), 3 — красным (коричневым).

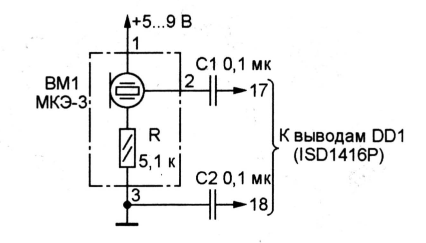


Рис. 2

ШИХАТОВ А. АДАПТИВНЫЙ ТЫЛОВОЙ КАНАЛ СИСТЕМЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗВУЧАНИЯ. — РАДИО, 1999, № 9, с. 14—16.

Почему не регулируется порог срабатывания системы АРУ.

Возможны две причины:

1. Неисправен или неправильно включен диод VD1. Он должен быть обязательно германиевым (серии Д2 или Д9), современные кремниевые диоды в данном случае неприменимы.

2. Неисправен транзистор VT1 либо применен экземпляр с малым значением коэффициента передачи тока базы $h_{21э}$. Допустимо использование транзистора КТ315 с индексом В, Г или любого из серии КТ3102.

ЕРОФЕЕВ Б. ЭКОНОМИЧНЫЙ СЕНСОРНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ. — РАДИО, 2001, № 10, с. 29, 30.

При выключенной лампе EL1 сильно нагревается резистор R13.

При отсутствии ошибок в монтаже и исправном транзисторе VT4 в подобном случае рекомендуется заменить R13 резистором сопротивлением 1,5...1,8 МОм (а возможно, и исключить его вообще) и убедиться, что в закрытом состоянии напряжение на коллекторе транзистора (относительно общего провода) не выходит за пределы 195...205 В при напряжении в сети 225...230 В (это будет означать, что ток через резистор равен примерно 1 мА).

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале «Радио», и только по техническим вопросам, рассмотренным в них. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: **<consult@radio.ru>**.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ВИНОГРАДОВ Ю. ЭЛЕКТРОННАЯ «МЕТКА». — РАДИО, 2002, № 11, с. 33, 34.

Не обозначенный на принципиальной схеме (см. рис. 1 в статье) резистор в цепи светодиода HL1 имеет позиционное обозначение R6, его номинал — 560 Ом.

КОРЯКОВ С., СТАШИНОВ Ю. МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ. — РАДИО, 2002, № 6, с. 24—26.

На принципиальной схеме устройства (см. рис. 2 в статье) правые (по схеме) выводы кнопок SB1 («Назад») и SB3 («Вперед») должны быть соединены с шиной питания +5 В, а выводы 6 и 8 микроконтроллера DD1 (через резисторы сопротивлением 4,7 кОм) — с общим проводом.

ВИНОГРАДОВ Ю. ЛАЗЕРНАЯ УКАЗКА В ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ. — РАДИО, 2002, № 7, с. 43, 44.

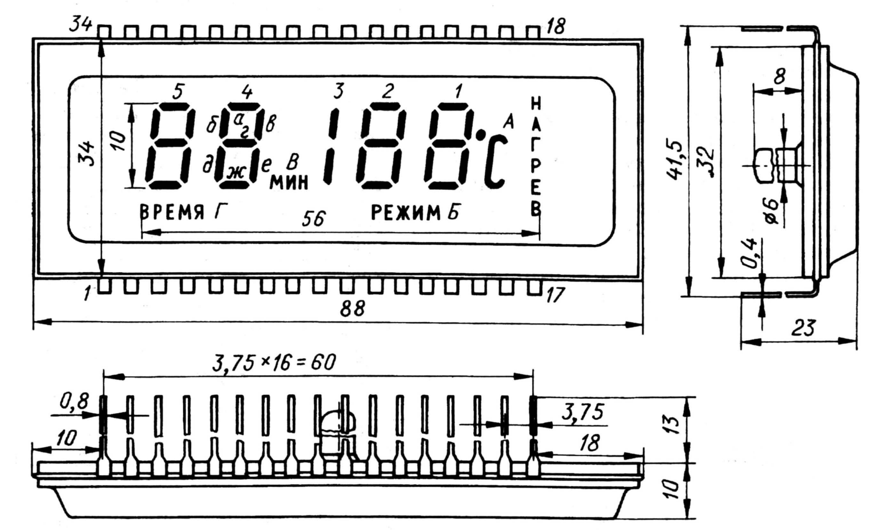
В приемной головке (см. схему на рис. 5 в статье) применена микросхема К1056УП1. Ее аналоги в других сериях отечественных микросхем — К1054УИ1, К1054ХА3, КР1084ИП1, а из зарубежных — TBA2800 фирмы Philips. ■

Вакуумный люминесцентный индикатор ИЛЦ1-5/7М

Цифровой пятиразрядный индикатор ИЛЦ1-5/7М предназначен для работы в бытовой и производственной нагревательной аппаратуре, в медицинских приборах, измерительной технике. Табло состоит из четырех полных, одного неполного цифровых семиэлементных разрядов и буквенных надписей «Время», «Режим», «Нагрев», «Мин» и «°С». Надписи «Нагрев» и «°С» имеют красный цвет свечения, все остальные элементы — зеленый. Размеры цифр — 10×5 мм.

Индикатор оформлен в плоском стеклянном корпусе с жесткими штампованными лужеными выводами (см. **рисунок**). Масса прибора — не более 40 г.

Цоколевка индикатора:
выв. 1 — накал катода; внутренний проводящий слой баллона;
выв. 2 — элемент—анод д разр. 5;
выв. 3 — элемент—анод ж разр. 5;
выв. 4 — элемент—анод Г (Время);
выв. 5 — элемент—анод е разр. 5;
выв. 6 — элемент—анод ж разр. 4;
выв. 7 — сетка разр. 4 и элементов—анодов В (Мин) и Г (Время);
выв. 8 — элемент—анод е разр. 4;
выв. 9 — элемент—анод В (Мин);
выв. 10 — элементы—аноды в и е разр. 3;
выв. 11 — элемент—анод д разр. 2;
выв. 12 — элемент—анод Б (Режим);
выв. 13 — элемент—анод ж разр. 2;
выв. 14 — элемент—анод е разр. 2;
выв. 15 — элементы—аноды б и д разр. 1;
выв. 16 — элементы—аноды в и е разр. 1;
выв. 17 — накал катода;
выв. 18 — сетка разрядов 1, 2, 3 и элементов—анодов А (°С, Нагрев) и Б (Режим);
выв. 19 — элемент—анод А (°С, Нагрев);
выв. 20 — элементы—аноды а и ж разр. 1;
выв. 21 — элемент—анод в разр. 2;
выв. 22 — элемент—анод а разр. 2;
выв. 23 — элемент—анод б разр. 2;
выв. 24 — элемент—анод г разр. 2;
выв. 25 — элемент—анод г разр. 4;
выв. 26 — элемент—анод в разр. 4;
выв. 27 — элемент—анод а разр. 4;
выв. 28 — элемент—анод б разр. 4;
выв. 29 — элемент—анод д разр. 4;
выв. 30 — элемент—анод г разр. 5;
выв. 31 — сетка разр. 5;
выв. 32 — элемент—анод в разр. 5;
выв. 33 — элемент—анод а разр. 5;
выв. 34 — элемент—анод б разр. 5.





Основные технические характеристики

Яркость свечения, кд/м², не менее, для элементов—анодов
зеленого свечения 2500
красного свечения 300
Время готовности к работе, с, не более 0,1
Напряжение накала катода, В ....2,8...3,5
номинальное значение 3,15
Номинальный ток накала катода, мА 120
Номинальное напряжение на элементе—аноде, В 27
Номинальное напряжение на сетке, В 27
Закрывающее отрицательное напряжение на сетке, В ....–3
Суммарный анодный ток элементов одного разряда, мА 6
Ток сетки одного разряда, мА 6
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–45...+70
Минимальная наработка на отказ, ч 15 000

Материал подготовил А. ЮШИН

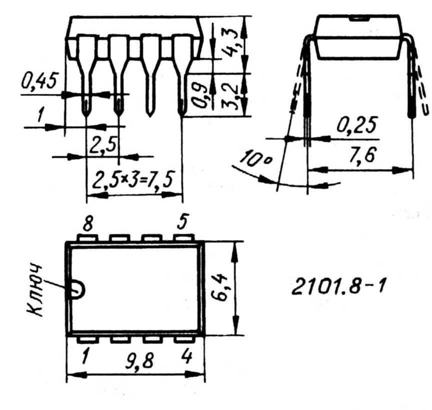
г. Москва

Транзисторные сборки серии КТ222

Согласованные пары кремниевых n-p-n транзисторов КТ222АС—КТ222ВС предназначены для использования в электронной аппаратуре широкого применения, в частности, для построения дифференциальных усилителей. Сборка выполнена в прямоугольном пластмассовом корпусе 2101.8-1 (DIP-8), выводы жесткие луженые (см. **рисунок**). Масса — не более 1 г. Ближайший зарубежный аналог — DI4044 фирмы DIONICS Inc.

Цоколевка сборки: выводы 1, 2 и 3 — коллектор, база и эмиттер первого транзистора соответственно; выводы 5, 6 и 7 — эмиттер, база, коллектор второго транзистора; выводы 4 и 8 — свободные.

Технологически сборка изготовлена на одном кристалле с диэлектрической изоляцией элементов, что обеспечивает близкие значения основных параметров (статического коэффициента передачи тока, падения напряжения база—эмиттер) при коллекторном токе от 10 мкА до 1 мА и во всем рабочем температурном интервале. Вместе с тем транзисторы сборки имеют малую взаимную емкость.



E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Основные электрические характеристики*

Разность значений напряжения база—эмиттер транзисторов, В, не более, при токе коллектора 10 мкА и напряжении коллектор—эмиттер 5 В 3

Отношение значений статического коэффициента передачи тока базы транзисторов при токе коллектора 10 мкА и напряжении коллектор—эмиттер 5 В для
- КТ222АС . . . . .0,8...1,25
- КТ222БС . . . . .0,9...1,11
- КТ222ВС . . . . .0,95...1,05

Обратный ток коллекторного перехода, нА, не более, при напряжении на переходе 45 В и температуре окружающей среды
- 25 °С 1
- 70 °С 50

Обратный ток эмиттерного перехода, нА, не более, при напряжении на переходе 5 В 1

Статический коэффициент передачи тока базы, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В и токе коллектора
- 10 мкА 200
- 1 мА 225

Емкость между коллекторами транзисторов, пФ, не более, при разности значений напряжения на коллекторе транзисторов 5 В 0,8

Граничная частота, МГц, не менее, при токе коллектора 1 мА и напряжении коллектор—эмиттер 10 В 200

** При температуре окружающей среды 25 °С, если не указано иначе.*

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее обратное напряжение коллекторного перехода при токе коллектора 10 мкА 60

Наибольшее обратное напряжение коллектор—эмиттер, В, при токе коллектора 1 мА 60

Наибольшее обратное напряжение эмиттерного перехода, В, при токе эмиттера 10 мкА 7

Наибольший постоянный ток коллектора, мА 1,5

Наибольшая разность значений напряжения на коллекторе транзисторов, В 100

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–10...+70

Материал подготовил
С. КОНОВАЛОВ

г. Брянск

Электронные компоненты для поверхностного монтажа

Подстроечные резисторы

Если на плате разрабатываемого устройства предполагается использование элементов поверхностного монтажа, применить подстроечные ПМ резисторы более чем целесообразно. Исключение могут представить только те сравнительно редкие случаи, когда резистор должен быть обязательно проволочным. Дело в том, что промышленность выпускает только непроволочные подстроечные ПМ резисторы.

По конструкции подстроечные ПМ резисторы почти не отличаются от обычных. На изоляционное (чаще всего керамическое) основание нанесена резистивная дорожка в форме незамкнутого кольца из композита специального состава. По концам дорожки укреплены выводы в виде тонких металлических полос, охватывающих край основания. Эти выводы при монтаже припаивают к проводникам печатной платы. По резистивной дорожке скользит контакт, установленный на роторе—движке, который вращают специальной миниатюрной отверткой.

В качестве примера на **рис. 2** и **3** схематически показан общий вид двух типов подстроечных резисторов фирмы Bourns — 3303W-3 и 3314Z-2 соответственно. Ось вращения ротора у них перпендикулярна плате. Выпускают также конструктивные варианты резисторов, у которых ось вращения ротора параллельна плате.

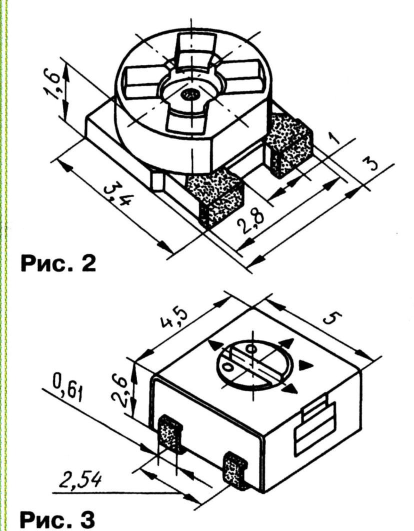


Рис. 2

Рис. 3

Угол поворота движка от упора до упора у резисторов разных типов различен и обычно находится в пределах 210...270 град. Есть в ассортименте этих резисторов и многооборотные. Приобретая резистор, обратите внимание на его максимально допустимое число циклов регулировки (один цикл — поворот движка от упора до упора и обратно). У некоторых типов резисторов это число не превышает 10.

Стандартный ряд номиналов подстроечных резисторов, выпускаемых ведущими фирмами, довольно широк. В частности, фирма Bourns представляет разработчикам резисторы с максимальным сопротивлением 10, 20, 50, 100, 200, 500 Ом, 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, 250, 500 кОм и 1 МОм. Маркировка номиналов — кодовая, код такой же, как у постоянных резисторов: первые две цифры значащие, а третья — число нулей (результат — в омах).

В связи с тем что на корпусе подстроечного резистора зачастую нет места, достаточного для размещения даже всего трех знаков кода номинала, разработаны специальные коды с меньшим числом знаков. Так, фирмы Nidec и Bourns используют двузначный числовой код, показанный в **табл. 4**.

Таблица 4

Сопротивление, Ом	Номинал в трехзначном коде	Номинал в двузначном коде
100	101	12
200	201	22
500	501	52
1000	102	13
2000	202	23
5000	502	53
10 000	103	14
20 000	203	24
50 000	503	54
100 000	104	15
200 000	204	25
500 000	504	55
1 000 000	105	16

Для обозначения типа при заказе изделий каждая фирма пользуется, как правило, своей системой. У той же фирмы Bourns обозначение состоит из пяти элементов. Первый — четыре цифры, обозначающие тип группы; за ним следует буква, указывающая на особенности упаковки готового изделия (это касается монтажа с ленты с помощью автоматического оборудования в производственных условиях). Затем через дефис — цифра, характеризующая конструктивные особенности движка (1 — со шлицом под обычную отвертку, 2 — крестовое углубление под крестовую отвертку, 3 — движок низкого профиля с вращением крестовой отверткой). Далее через дефис — трехзначный код номинала сопротивления и буква, обозначающая рельефные особенности упаковочной ленты.

Материал подготовил
Д. ТУРЧИНСКИЙ

г. Москва

Продолжение.
Начало см. в «Радио», 2003, № 2

(Продолжение следует)

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru



При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ — 11

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Одобрено ЦТТУ Минобразования РФ

Транзисторные усилители

Транзисторы, как только появились, быстро завоевали главенствующее место в усилительной технике, и причин тому несколько. Транзисторы не имеют нити накала, а значит, не требуют мощности на ее нагрев, прекрасно работают при низком питающем напряжении, хорошо согласуются с низкоомными нагрузками (например, динамическими головками громкоговорителей), долговечны и надежны. В отличие от ламп, характеристики транзисторов отличаются заметной нелинейностью, и в усилителях ее приходится снижать дополнительными мерами, например, введением отрицательной обратной связи (ООС).

Характеристики транзисторов, схемы простейших усилителей и их расчет были даны в разделах 5 и 6 цикла статей «Теория — понемногу обо всем» («Радио», 1999, № 10–12; 2000, №1-4). Сегодня остановимся на расчете несколько более сложного, но зато наиболее распространенного усилителя мощности звуковых частот — УМЗЧ (**рис. 51**). Все транзисторы, используемые в усилителе, — кремниевые.

На транзисторах VT1 и VT2 собран по дифференциальной схеме входной каскад. Он реагирует только на разность напряжений, поданных на неинвертирующий и инвертирующий входы. Эта разность, в зависимости от полярности, закрывает один и открывает другой транзистор. Нагрузка R1 включена в коллекторную цепь транзистора VT1, но часть его коллекторного тока направляется в цепь базы транзистора предоконечного каскада VT3, обеспечивая смещение и подачу на него сигнала.

Оконечный каскад собран на транзисторах VT4 и VT5 по двухтактной схеме с последовательным включением транзисторов. Они работают в режиме класса АВ или даже В в зависимости от смещения, которое создается диодами VD1 и VD2. Усилитель нагружен на динамическую головку BA1, включенную без разделительного конденсатора, поскольку в режиме покоя напряжение на выходе усилителя практически равно нулю.

Питается усилитель от двуполярного источника (**рис. 52**) с одинаковыми выходными напряжениями. Схемы усилителя и источника питания предельно просты, но тем не менее собранная по ним конструкция вполне работоспособна и может обеспечить неплохие параметры. Дальнейшие усовершенствования сводятся к установке транзисторных генераторов тока вместо резисторов, стабилизаторов напряжения в источнике питания, включению эмиттерных повторителей между отдельными каскадами — вариации на эту тему бесконечны, и интересующиеся схемотехникой УМЗЧ изучат их сами, по другим публикациям. Мы же перейдем к расчету простейшей схемы.

Рис. 51

Усилитель (рис. 51) представляет собой не что иное, как операционный усилитель (ОУ) в его простейшем виде. ОУ обладают рядом достоинств, обеспечивших им универсальное и самое широкое применение. Входное сопротивление и коэффициент усиления идеального ОУ бесконечны, выходное сопротивление равно нулю. Идеальный ОУ реагирует только на разность напряжений на его входах. Это означает, что одновременное (синфазное) изменение напряжения на входах не приводит к появлению выходного сигнала.

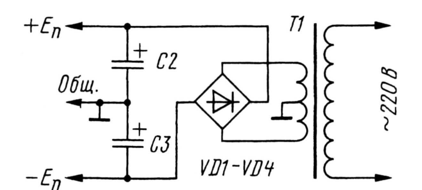


Рис. 52

Наш ОУ далек от идеального: его входное сопротивление составляет десятки килоом, коэффициент усиления — несколько тысяч, а подавление синфазной компоненты входного сигнала не превосходит 20...40 дБ. Тем не менее включается и работает он так же, как идеальный ОУ (**рис. 53**). Входной сигнал подается через разделительный конденсатор C4 на неинвертирующий вход DA1 (то, что в треугольнике, соответствует схеме рис. 51, но может быть и другим ОУ с мощным выходом, например, К157УД1, К174УН11 и т.д.). Резистор R4 устанавливает нулевой потенциал на входе.

Без отрицательной обратной связи, снижающей усиление и одновременно нелинейные искажения, а также расширяющей полосу усиливаемых частот, ОУ работать не может. ООС подается с выхода усилителя на инвертирующий вход через резистор R6. На постоянном токе и нижних частотах цепочка C5R5 никакой роли не играет, поэтому глубина ООС — 100 %. Это значит, что потенциалы на выходе и на инвертирующем входе также нулевые. Действительно, малейшее отклонение потенциала выхода, например, в положительную сторону, будет передано на инвертирующий вход через резистор R6, усилено и приведет к понижению потенциала выхода, компенсируя первоначальное отклонение.

Иное дело на переменном токе ЗЧ — в цепи ООС работает делитель R6R5, и на инвертирующий вход передается только часть переменного выходного напряжения, равная $U_{вых}R5/(R5 + R6)$. Напряжения на входах практически равны (не забудем, что коэффициент усиления ОУ — тысячи), поэтому формула для коэффициента усиления будет такой:

$$K = U_{вых}/U_{вх} = 1 + R6/R5.$$

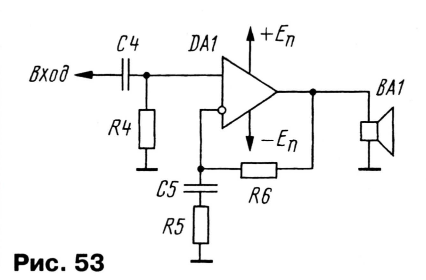


Рис. 53

Реактивное сопротивление конденсатора на нижней частоте полосы пропускания усилителя $f_н$ должно быть меньше сопротивления резистора R5, поэтому

$$C5 \geq 1/2\pi f_н R5.$$

Чтобы закончить расчет элементов схемы рис. 53, нам осталось выбрать сопротивления резисторов R4 и R6. Их целесообразно взять одинаковыми, тогда одинаковые входные токи ОУ, проходя через эти резисторы, вызовут и одинаковые падения напряжения. Разность напряжений на входах останется нулевой. Тем не менее эти падения напряжения не должны быть большими, разумно ограничить их на уровне 50...100 мВ. Следовательно,

$$R4 = R6 = (0{,}05...0{,}1)/i_{вх}.$$

Например, при $i_{вх}$ = 1 мкА сопротивления резисторов получаются равными 50...100 кОм.

Перейдем теперь к расчету внутренних элементов ОУ (см. рис. 51). Ток входных транзисторов VT1 и VT2 (он одинаков) составляет

$$i_1 = i_2 = i_{вх} \cdot h_{21Э1},$$

где $h_{21Э1}$ — статический коэффициент передачи тока входных транзисторов в схеме с общим эмиттером (он тоже должен быть по возможности одинаковым).

Суммарный ток транзисторов проходит через резистор R2, и падение напряжения на нем должно быть на 0,5 В (пороговое напряжение открывания транзисторов) меньше напряжения источника питания $E_п$. Отсюда

$$R2 = (E_п - 0{,}5)/2i_1.$$

При $h_{21Э1}$ = 100 и $i_{вх}$ = 1 мкА ток каждого входного транзистора составит 0,1 мА, а сопротивление резистора R2 при $E_п$ = 6 В – 27 кОм. Ток i_1 должен создавать на резисторе R1 падение напряжения, достаточное для открывания транзистора VT3, т.е. не менее 0,5 В. Следовательно, сопротивление резистора R1 должно составлять

$$R1 = 0{,}5/i_1.$$

В нашем примере R1 = 5 кОм. Если его выбрать больше, то значительная часть тока i_1 будет направлена в базу транзистора предоконечного каскада VT3. Это можно допустить при условии

$$i_3 = i_1 \cdot h_{21Э3},$$

где i_3 — коллекторный ток транзистора VT3; $h_{21Э3}$ — его коэффициент передачи тока. Ток i_3 определится при дальнейшем расчете.

Далее можно приступить к расчету предоконечного и оконечного каскадов, причем начать лучше с последнего, поскольку режим первого во многом им и определяется. Здесь понадобятся коллекторные характеристики мощных выходных транзисторов, показанные на **рис. 54** и приводимые в справочниках. Предполагается, что транзисторы VT4 и VT5 имеют одинаковые характеристики, различаясь лишь структурой. Подобные пары комплементарных транзисторов выпускаются промышленностью (примеры: КТ315 и КТ361, КТ815 и КТ814, КТ819 и КТ818 с различными буквенными индексами). Характеристики показывают зависимость коллекторного тока от мгновенного напряжения на коллекторе при различных токах базы.

На графике штриховыми линиями показана область допустимых режимов коллекторной цепи: сверху она ограничена максимальным током коллектора, справа — максимально допустимым коллекторным напряжением, в средней же части — максимально допустимой мощностью рассеяния транзистора, исчисляемой как произведение коллекторного тока на напряжение. Нагрузочная прямая нигде не должна пересекать границ допустимых режимов.

Как уже упоминалось, транзисторы VT4 и VT5 работают в режиме, близком к классу В. Это значит, что при отсутствии сигнала напряжение на транзисторе равно $E_п$, а ток близок к нулю (правая часть нагрузочной прямой). На положительной полуволне сигнала открывается верхний по схеме транзистор (VT4), на отрицательной — нижний (VT5). Поскольку процессы полностью симметричны, рассмотрим работу верхнего транзистора.

По мере его открывания коллекторный ток растет, а напряжение коллектор—эмиттер падает, поскольку положительная полуволна напряжения выделяется на нагрузке — головке BA1. Перемещаясь вдоль нагрузочной прямой влево и вверх, по коллекторным характеристикам определяем $i_{к\,max}$ и $U_{к\,min}$, показанные на рис. 54. Если характеристик нет, то ток $i_{к\,max}$ берется несколько меньше максимально допустимого тока коллектора, а под $U_{к\,min}$ подразумевается напряжение насыщения коллектор—эмиттер (падение напряжения на транзисторе, когда он полностью открыт).

Знание последних двух параметров позволяет сосчитать мощность, отдаваемую усилителем. Действительно, размах (амплитуда) переменного напряжения ЗЧ на нагрузке составит $E_п - U_{к\,min}$, а амплитуда тока — $i_{к\,max}$. Мощность составит

$$P = (E_п - U_{к\,min}) i_{к\,max}/2.$$

На практике часто именно с этого и начинают расчет — задавшись выходной мощностью, определяют напряжение питания $E_п$ и подбирают тип выходных транзисторов, обеспечивающих нужный максимальный ток и соответствующих по предельно допустимым параметрам (рис. 54). При этом следует еще иметь в виду, что коллекторное напряжение закрытого транзистора может достигать почти $2E_п$ — предельно допустимое значение напряжения коллектор—эмиттер выбранных транзисторов должно быть не меньше $2E_п$.

Зная коэффициент передачи тока (в режиме большого сигнала) выходных транзисторов $h_{21Э4}$ и $h_{21Э5}$ (опять желательно, чтобы они были одинаковыми), находят максимальный ток базы

$$i_{б4} = i_{к\,max}/h_{21Э4}.$$

Ток коллектора предоконечного каскада (напомним, что в отличие от выходных транзисторов он работает в классе А) должен быть существенно больше $i_{б4}$. Здесь выявляются недостатки простейшей схемы (см. рис. 51). Дело в том, что на положительной полуволне сигнала открывается транзистор VT3 и его увеличивающийся ток открывает выходной транзистор VT4. Эти процессы происходят достаточно хорошо. Но на отрицательной полуволне сигнала должен открываться транзистор VT5, а его максимальный ток базы определяется резистором R3, причем напряжение на этом резисторе на пике отрицательной полуволны получается даже меньше $U_{к\,min}$! Вот почему приходится задавать большой ток коллектора предоконечного каскада i_3 в 10...20 раз больше $i_{б4}$, а сопротивление резистора R3 подсчитывать по форомуле

$$R3 = E_п/i_3.$$

Разумеется, это невыгодно — приходится ставить в предоконечный каскад довольно мощный транзистор, да и экономичность всего усилителя снижается. Исправляют ситуацию следующие меры: увеличение коэффициента передачи тока выходных транзисторов (установка составных транзисторов, двух или хотя бы одного на месте VT5), использование вместо резистора R3 транзисторного генератора тока, включение «вольтодобавки». В последнем случае резистор R3 составляют из двух последовательно включенных резисторов, а их среднюю точку соединяют через конденсатор большой емкости с выходом усилителя. Возникшая местная положительная обратная связь и способствует лучшему открыванию транзистора VT5.

Последняя, оставшаяся не рассмотренной, деталь усилителя — конденсатор C1, корректирующий АЧХ в области высших частот. Его емкость обычно невелика — десятки пикофарад. Подробнее о нем будет сказано в следующем разделе.

Задание на дом. Рассчитайте УМЗЧ со следующими параметрами: входное напряжение — 0,1 В, напряжение питания — ±6,3 В, сопротивление нагрузки — 4 Ом, полоса воспроизводимых частот — 50 Гц ... 12,5 кГц. Выберите тип транзисторов. Определите максимальную выходную мощность на синусоидальном сигнале.

$i_к$ Макс. ток коллектора $i_{к\,max}$ $i_{б1}$ $i_{б2}$ $i_{б3}$ $i_{б4}$ Макс. мощность расс. Пробой 0 $U_{к\,min}$ $E_п$ $U_к$

Рис. 54

Электроника для автомоделистов

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

Техническое творчество многогранно. Одни занимаются радиоконструированием, другие собирают летающие или плавающие модели, третьи строят модели автомобилей и изготавливают для них автопарки и трассы, на которых проводят соревнования. Для автомоделистов и предназначена эта публикация, из которой они узнают о возможности оснастить модель автомобиля электронной "мигалкой" и установить на трассе четырехсторонний светофор.

Электронная "мигалка"

Вряд ли кто не встречал на дорогах специальные милицейские автомобили, снабженные либо световыми "мигалками", либо проблесковыми маячками, укрепленными на их крыше. Подобную "мигалку" можно смонтировать на крыше автомодели, которая совместно с генератором ЗЧ будет подавать световые и звуковые сигналы, извещающие о преимущественном праве проезда на трассе и через перекрестки.

"Мигалка" (**рис. 1**) состоит из двух красных (HL1, HL2) и двух зеленых (HL3, HL4) светодиодов, включаемых блоком управления. Основа блока — задающий генератор, выполненный на инверторах DD1.1 и DD1.2. С выхода генератора сигнал частотой около 20 Гц поступает на счетчик DD2. На выходах счетчика последовательно появляется сигнал высокого уровня. К определенным выходам счетчика подключены диоды VD1—VD4 совместно с резисторами R2, R3. К резисторам попарно подключены входы инверторов DD1.3, DD1.4 и DD5, DD6. Выходы пар инверторов нагружены на соответствующие пары светодиодов — HL1, HL2 и HL3, HL4. Диаграммы сигналов в различных точках блока приведены на **рис. 2**.

Последовательно появляющиеся на выходах счетчика DD2 высокие уровни переключают через диоды инверторы в состояние низкого уровня на выходах, включая таким образом светодиоды. HL1 и HL2 вспыхивают при появлении высокого уровня на выходах 0 и 2 (выводы 3 и 4 соответственно), а HL3 и HL4 — при появлении такого уровня на выходах 5 и 7 (выводы 1 и 6). Поэтому при работе генератора с указанной выше частотой будет происходить двойное мигание светодиодов то красного, то зеленого цвета свечения, имитируя работу настоящей мигалки.

Все детали, кроме светодиодов, размещены на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита, а светодиоды помещены на крыше модели автомобиля (**рис. 4**) внутри пластмассового корпуса, слегка окрашенного по краям синей краской. Естественно, у каждого края корпуса находится один светодиод красного цвета и один — зеленого.

Налаживание устройства сводится к установке желаемой частоты вспыхивания светодиодов подбором резистора R1.

Немного усложнив конструкцию, получите "мигалку" (**рис. 5**), обеспечивающую поочередное тройное мигание пар светодиодов. Причем вспышки их будут сравнительно короткие, импульсные. Такой режим есть у некоторых настоящих "мигалок".

Как и в предыдущей конструкции, на инверторах DD1.1 и DD1.2 выполнен задающий генератор, импульсы которого поступают на счетчик DD2. К выходам счетчика подключены RS-триггеры микросхемы DD3, которые управляют прохождением сигнала с генератора на пары инверторов DD1.3, DD1.4 и DD1.5, DD1.6. Выходы инверторов нагружены на такие же пары светодиодов, что и в предыдущей конструкции.

Принцип работы этого варианта несколько отличается от предыдущего, поэтому и диаграммы сигналов в разных точках несколько иные (**рис. 6**). При работе генератора на выходах счетчика DD2 будут последовательно появляться сигналы высокого уровня. Такой сигнал на выходе 0 (вывод 3) переключит верхний по схеме триггер микросхемы DD3 в состояние высокого уровня на его инверсном выходе. Диод VD1 закроется, и импульсы с генератора начнут поступать через резистор R2 на входы инверторов DD1.3, DD1.4. Светодиоды HL1, HL2 начнут вспыхивать в такт с этими импульсами. Четвертый импульс переведет счетчик DD2 в со-

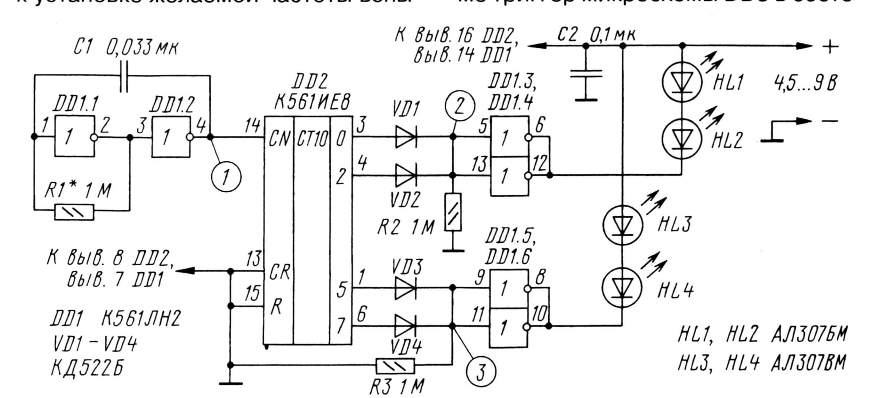


Рис. 1

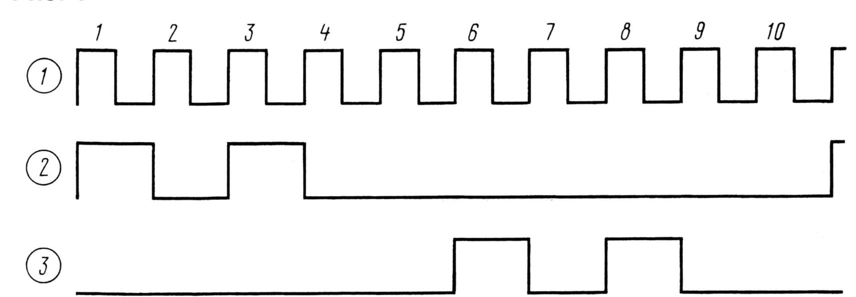


Рис. 2

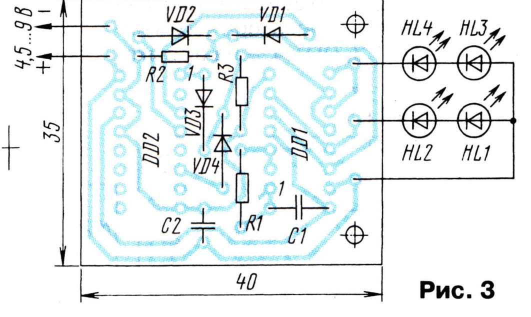
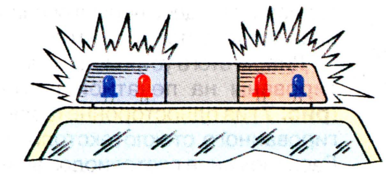


Рис. 3


Рис. 4

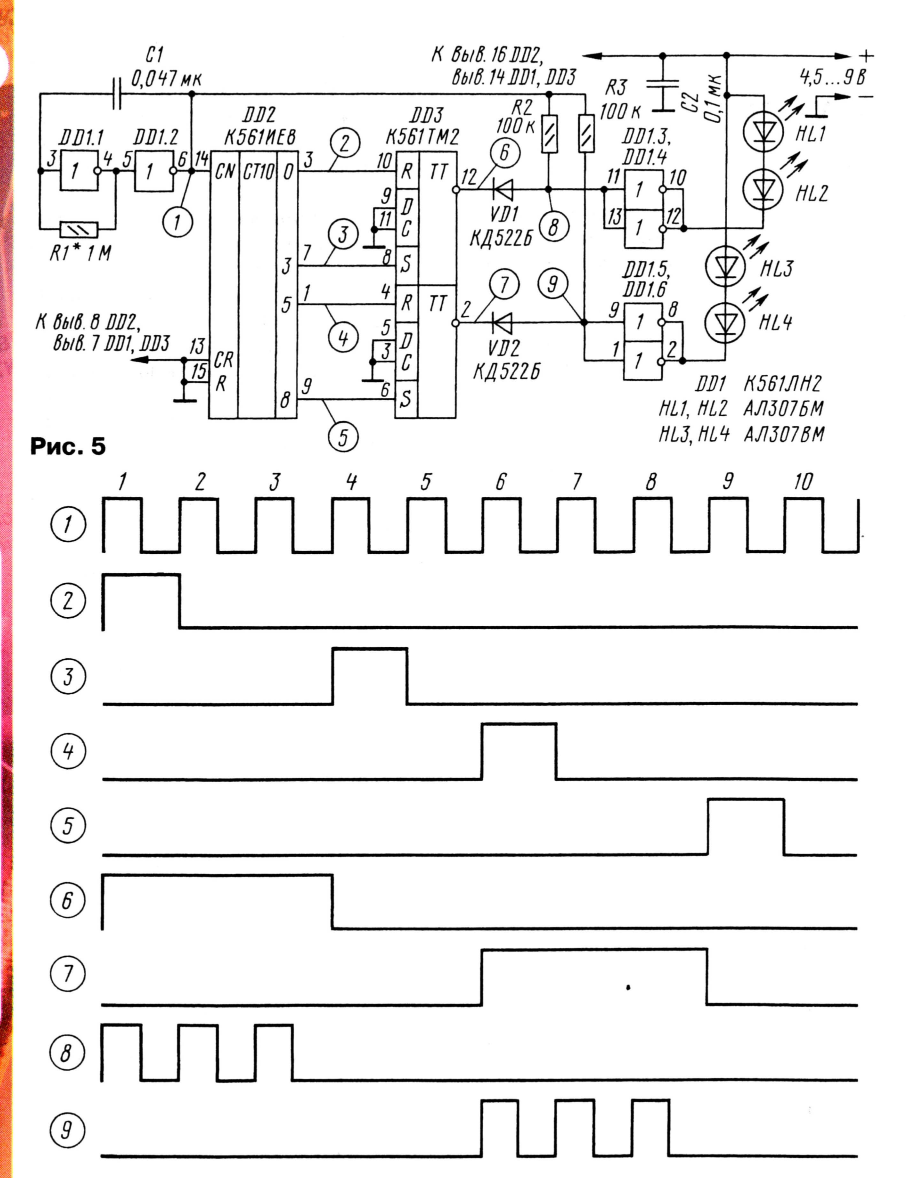


Рис. 5

Рис. 6

стояние высокого уровня на выходе 3 (вывод 7). Появившийся на выходе верхнего триггера низкий уровень откроет диод VD1 и запретит прохождение сигналов генератора через инверторы DD1.3, DD1.4 — на их выходах будет высокий уровень. Светодиоды погаснут.

Шестой импульс генератора переведет счетчик в состояние, при котором на выходе 5 (вывод 1) появится высокий уровень. Такой же уровень будет на инверсном выходе нижнего по схеме триггера. Закроется диод VD2, импульсы генератора начнут поступать на входы инверторов DD1.5, DD1.6, будут вспыхивать светодиоды HL3, HL4. После трехкратного вспыхивания светодиодов появившийся на выходе 8 (вывод 9) счетчика высокий уровень погасит указанные светодиоды. Процесс переключения светодиодов продолжится.

Детали этого устройства смонтированы на печатной плате (**рис. 7**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Расположение светодиодов аналогично предыдущему варианту.

Рис. 7

Кроме указанных на схеме, в обоих вариантах допустимо использовать микросхемы серий К564, КР1561. Диоды — любые маломощные кремниевые либо германиевые. Светодиоды — любые отечественные или импортные с возможно большей светоотдачей. На месте зеленых светодиодов желательно установить синие для большего сходства с настоящей «мигалкой». Резисторы и конденсаторы — любые малогабаритные.

Четырехсторонний светофор

В журнале «Радио» уже описывалось несколько конструкций электронных светофоров [1—5], но большинство из них двустороннего действия, иначе говоря, светофор «обслуживает» лишь два противоположных направления. Но на настоящих четырехсторонних перекрестках должен быть и соответствующий светофор, причем работа светофора на всех направлениях должна быть согласованной. Познакомимся с двумя вариантами четырехстороннего светофора.

В состав первого варианта светофора (**рис. 8**) входят задающий генератор на логических элементах DD1.1, DD1.2, двоичный счетчик DD2, логические элементы DD1.3, DD1.4, DD3.1—DD3.4 и транзисторные ключи VT1—VT5, управляющие своими группами светодиодов одного цвета. Светодиоды в группах обозначены двумя направлениями: 1 и 2. Поскольку в каждой группе по два последовательно соединенных светодиода, это означает, что, например, один из зеленых светодиодов пары HL1, HL2 направлен в одну сторону, а другой — в противоположную. Тогда зеленые светодиоды HL11 и HL12 должны быть расположены в перпендикулярном направлении, также по одному в каждую сторону.

Рассмотрим работу устройства, пользуясь не только схемой, но и диаграммой сигналов (**рис. 9**) в разных ее точках. Задающий генератор вырабатывает сигналы частотой около 1,5 Гц. Они поступают на счетный вход (вывод 10) микросхемы DD2, поэтому на ее выходах начнут появляться последовательности импульсов разной частоты.

Предположим, что вначале горит красный свет направления 1 (светодиоды HL7, HL8, диаграмма 4, период t_0—t_1; в дальнейшем будет указан в скобках номер диаграммы и соответствующий ей период), поскольку на выводе 4 DD2 низкий уровень и транзистор VT3 открыт. Одновременно зажжется зеленый свет направления 2 (9, t_0—t_1), поскольку на выводе 10 элемента DD3.3 будет высокий уровень (8, t_0—t_1), и на выводе 11 элемента DD1.4 — также высокий уровень (диаграмма 5,

период t_0—t_1). По прошествии восьми импульсов на выходе буферного элемента DD1.3 (1, t_1) и с началом девятого импульса на выводе 5 счетчика DD2 появится высокий логический уровень (3, t_1). Элемент DD1.4 начнет переключаться импульсами, поступающими с вывода 10 элемента DD1.3 (1, t_1—t_2). Поскольку на выходе элемента DD3.2 высокий уровень (7, t_1—t_2), диод VD1 закрыт. На выводе 10 элемента DD3.3 останется высокий уровень (8, t_1—t_2), поэтому на выходе элемента DD3.4 появятся импульсы (9, t_1—t_2), которые переведут зеленые светодиоды HL11, HL12 в мигающий режим работы. Красные светодиоды HL7, HL8 будут продолжать светиться (4, t_1—t_2).

По окончании четырех импульсов на выводе 7 DD2 (2, t_2) появится высокий уровень. На выводе 5 счетчика также высокий уровень (3, t_2–t_3), поэтому элемент DD3.2 перейдет в состояние низкого уровня на выходе (7, t_2—t_3). Вспыхнут желтые светодиоды HL3–HL6 четырех направлений. Открывшийся диод VD1 низким уровнем (5, t_2–t_3) переведет элемент DD3.4 в состояние высокого уровня на выходе (9, t_2—t_3). Зеленые светодиоды HL11, HL12 погаснут, а красные HL7, HL8 будут продолжать гореть еще в течение четырех импульсов (4, t_2—t_3).

Затем высокий уровень на выводе 4 счетчика (4, t_3) погасит красные светодиоды HL7, HL8. Одновременно погаснут и все желтые светодиоды, поскольку низкие уровни на выводах 7 (2, t_3) и 5 (3, t_3) счетчика переведут элемент DD3.2 в состояние высокого уровня на выходе (7, t_3). Высоким уровнем на выводе 4 DD2 (4, t_3) зажгутся красные светодиоды HL9, HL10 другого направления. Зеленые светодиоды HL1, HL2 также включатся, потому что на выводах 1 (5, t_3) и 2 (4, t_3) элемента DD3.1 появятся высокие уровни.

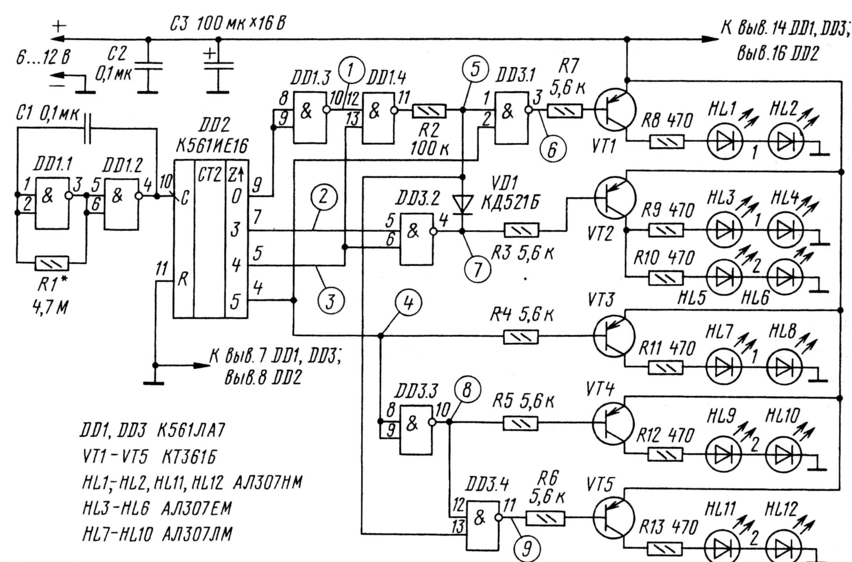


Рис. 8

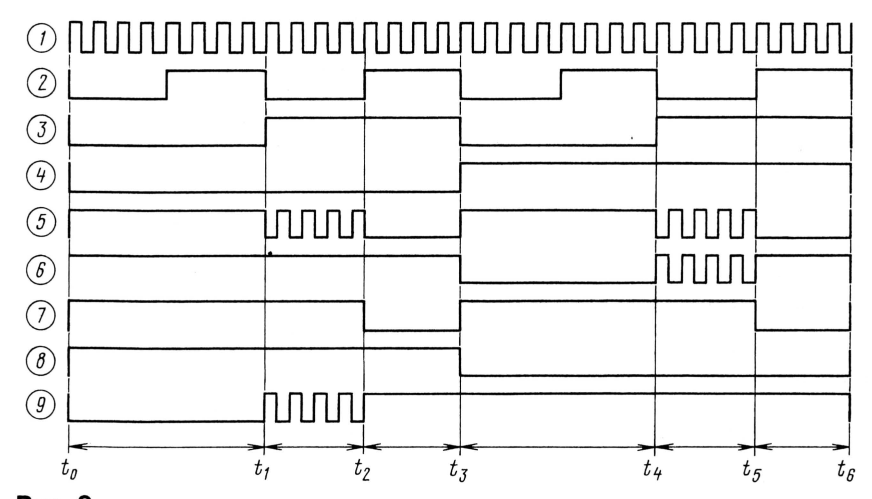


Рис. 9

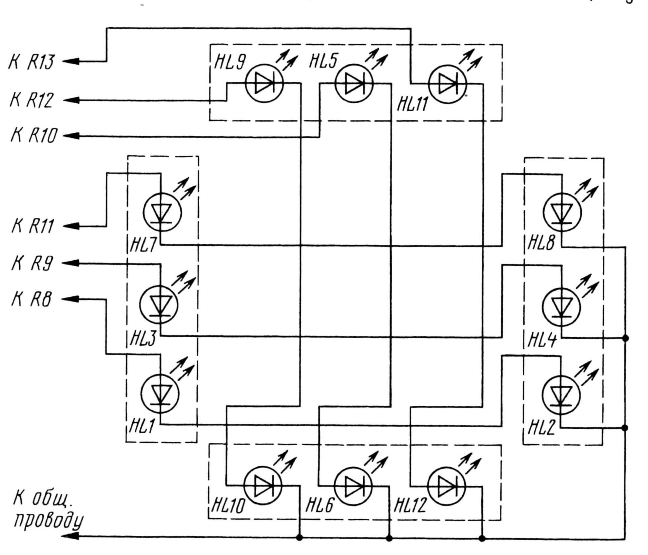


Рис. 10

Так будет продолжаться в течение еще восьми импульсов на выходе элемента DD1.3 (1, t_3—t_4). Затем высокий уровень на выводе 13 элемента DD1.4 (3, t_4—t_5) разрешит прохождение импульсов с выхода элемента DD1.3 на вход DD3.1 (5, t_4—t_5). Светодиоды HL1 и HL2 начнут мигать.

После четырех импульсов низкий уровень на выходе элемента DD3.2 (7, t_5—t_6) погасит эти светодиоды и включит желтые HL3—HL6. Красные светодиоды HL9, HL10 все это время продолжают гореть (8, t_3—t_6). С приходом очередного, 33-го импульса (с начала работы светофора) устройство перейдет в исходное состояние (1—6, t_6) — вспыхнут красные светодиоды HL7, HL8 и зеленые HL11, HL12, а остальные погаснут. Далее повторятся описанные выше процессы.

Кроме указанных на схеме, на месте DD1, DD3 допустимо использовать микросхемы К564ЛА7, К176ЛА7. Транзисторы — любые из серий КТ361, КТ3107, диод VD1 — любой из серий КД503, КД521, КД522, светодиоды — любые отечественные или импортные с наибольшей светоотдачей и соответствующего цвета свечения. В зависимости от габаритов светофора можно использовать как миниатюрные светодиоды диаметром около 3 мм, так и более крупные диаметром 10...12 мм. Светодиоды размещают в корпусе четырехстороннего светофора либо в одиночных светофорах, устанавливая в каждом по три светодиода (по одному каждого цвета) и соединяя их в соответствии с **рис. 10**.

(Окончание следует)

КВ регенератор с низковольтным питанием

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Поиск и прием дальних радиостанций на КВ — увлечение многих радиолюбителей во всем мире. Они изучают прохождение радиоволн, географию, иностранные языки, они всегда в курсе последних мировых событий — и все это без отрыва от занятия радиотехникой. Из доступных деталей можно собрать простой, экономичный и чувствительный КВ приемник, вполне пригодный для прослушивания дальних радиостанций всего мира. Несмотря на очевидные недостатки (отсутствие точной цифровой шкалы, сложность настройки с одновременным регулированием частоты и обратной связи), он позволит провести незабываемые часы в путешествиях «по волнам эфира».

Предлагаемый регенеративный приемник собран по схеме прямого усиления 2-V-2 (два каскада УРЧ, детектор и два каскада УЗЧ) на четырех биполярных транзисторах и двух полупроводниковых диодах. Проэкспериментировав с различными типами регенераторов, автор пришел к выводу, что приемник, собранный по предлагаемой схеме, обеспечивает наиболее качественное, устойчивое и бесшумное детектирование АМ сигналов. Принципиальная схема приемника показана на **рис. 1**.

УВЧ приемник двухкаскадный, он собран на транзисторах VT1 и VT2. Сигнал из антенны поступает во входной (и единственный) контур через конденсатор малой емкости С1. Связь входного контура с первым каскадом УВЧ осуществляется через емкостный делитель С4С5. Регенерация служит для увеличения усиления и обострения резонансной характеристики входного контура. Она обеспечивается положительной обратной связью по высокой частоте с помощью конденсатора С3. Подбором этого конденсатора осуществляют грубую установку уровня регенерации. Плавно этот уровень можно регулировать с помощью переменного резистора R4, который изменяет режим и, следовательно, коэффициент усиления первого каскада УВЧ.

Продетектированный диодами VD1, VD2 сигнал звуковой частоты через НЧ фильтр C11R9C10 поступает на УЗЧ, собранный на транзисторах VT3 и VT4. Его коэффициент усиления на частоте 1000 Гц при напряжении питания 1,2 В составляет около 150. При подаче на вход УНЧ звукового сигнала амплитудой 0,5 мВ и частотой 1000 Гц звук в телефонах хорошо прослушивается. Постоянная составляющая продетектированного сигнала через интегрирующую цепочку R5C7R1 управляет рабочей точкой транзистора VT1, осуществляя автоматическую регулировку уровня регенерации. Режимы всех каскадов приемника стабилизированы с помощью цепей смещения, обеспечивающих отрицательную обратную связь. Диод VD3 предотвращает разряд аккумулятора через солнечную батарею VD4—VD7.

Питается приемник от одного дискового никель-кадмиевого аккумулятора G1 с напряжением 1,2 В. Потребляемый ток составляет 1,5...2 мА. Аккумулятор подзаряжается от солнечной батареи при наличии достаточной освещенности. Нагрузкой приемника служат низкоомные телефоны или даже один телефонный капсюль с сопротивлением 50...200 Ом. С несколько меньшей громкостью будут работать и высокоомные телефоны, при этом потребляемый приемником ток снизится до 1 мА.

Чувствительность приемника с антенного входа при выходной мощности 0,1 мВт, сопротивлении телефонов 100 Ом и глубине модуляции 30 % составляет 30 мкВ, максимальная чувствительность при прослушивании в тихом помещении и глубине модуляции 100 % достигает 2 мкВ. Чувствительность измерялась при установке регулятора обратной связи близко к порогу возбуждения.

Все примененные полупроводниковые приборы — кремниевые, неполярные конденсаторы — керамические, полярные — оксидные. Резисторы — марки МЛТ-0,125. Переменный резистор R4 использован типа СП-1-А-1Вт, но лучше применить аналогичный импортный, например, фирмы TESLA, обеспечивающий более плавное вращение движка. Солнечную батарею VD4—VD7 можно взять от отслужившего срок калькулятора или собрать из четырех кремниевых фотоэлементов.

Катушка L1 для диапазона 12 МГц (25 метров) должна иметь индуктивность 1,45 мкГн. В моей конструкции использован каркас диаметром 9 мм, на который виток к витку намотано 12 витков провода в эмалевой изоляции диаметром 0,45 мм. Индуктивность такой катушки без подстроечника около 1,3 мкГн. При вворачивании в катушку подстроечника из ВЧ феррита длиной 10 и диаметром 6 мм ее индуктивность увеличивается до 1,5 мкГн. Если каркас и провод другого диаметра, индуктивность однослойной катушки в микрогенри можно вычислить по формуле

$$L = Dn^2/(1000nh/D+440),$$

где D — диаметр катушки, мм; h — шаг намотки, мм; n — число витков.

Так как суммарная емкость контура около 120 пФ, то, используя формулу Томсона, не трудно вычислить и частоту контура. Конденсатор переменной емкости С2 можно изготовить самостоятельно из одной подвижной и одной неподвижной пластин или использовать стандартный КПЕ 5...180 пФ, включив последовательно с ним конденсатор емкостью 27 пФ. Можно также применить подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком типа КПВ или подходящий по пределам изменения емкости варикап, например, КВ109В, но для его питания придется сделать

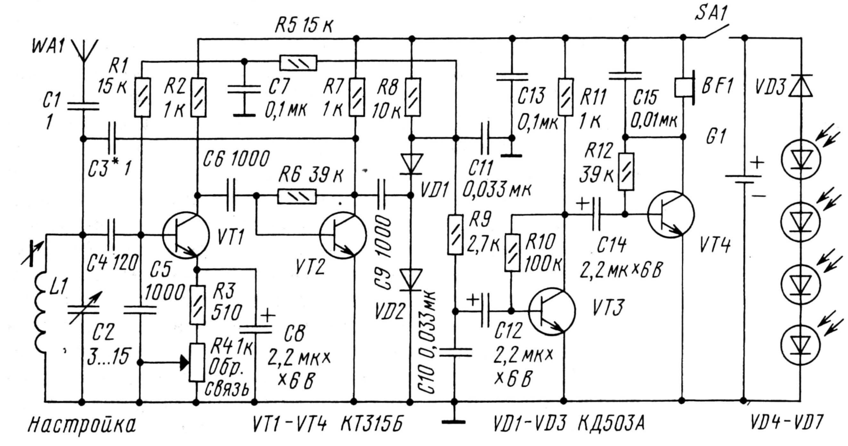


Рис. 1

микромощный преобразователь, обеспечивающий регулируемое выходное напряжение 1...10 В.

Для более стабильной работы приемника, в частности для устранения влияния "рук" на настройку, переднюю панель с выведенными на нее ручками управления необходимо изготовить из металла или фольгированного материала. Такая панель, кроме всего прочего, заэкранирует паразитные емкостные наводки.

Эскиз печатной платы со стороны печатных проводников приведен на **рис. 2**. Для изготовления печатной платы используется односторонне фольгированный гетинакс или текстолит. В фольге вытравливаются или прорезаются резаком канавки в соответствии с рис. 2. В местах, обозначенных точками, сверлятся отверстия диаметром около 1 мм. После монтажа и пайки необходимо тщательно проверить, нет ли замыканий между печатными проводниками и при необходимости удалить лишний припой и процарапать канавки. Однако надо заметить, что устройство, выполненное навесным, объемным монтажом на общей "заземленной" пластине и монтажных планках с лепестками, получается компактнее, а при единичном "производстве" изготавливается еще и значительно быстрее.

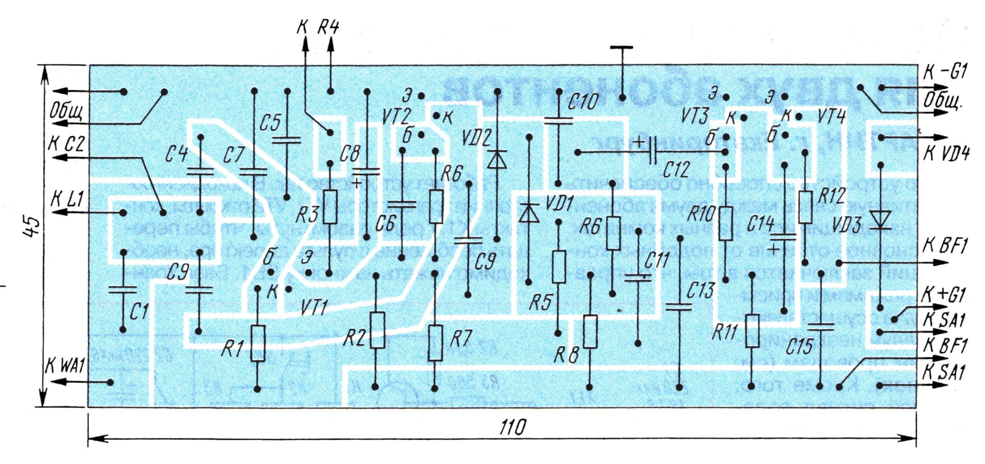


Рис. 2

Правильно собранный приемник в налаживании почти не нуждается. Тем не менее полезно проверить высокоомным вольтметром напряжения на коллекторах транзисторов VT2 и VT3. Они должны быть примерно 0,8... 1 В. При необходимости подбираются резисторы R6 и R10. Желаемый диапазон и пределы перестройки по частоте определяются соответственно числом витков катушки L1 и максимальной емкостью конденсатора С2. Их можно подкорректировать непосредственно при приеме радиостанций.

Последняя операция — подбор конденсатора положительной обратной связи С3. Его емкость должна быть такой, чтобы генерация возникала примерно в среднем положении движка резистора R4. При отсутствии готовых конденсаторов малой емкости допустимо заменить их двумя скрученными на длине 1...2 см изолированными монтажными проводниками.

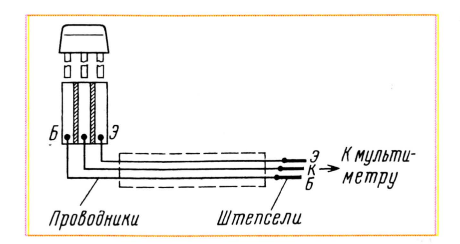
Читатели предлагают

Переходник к мультиметру для измерения коэффициента передачи тока базы транзисторов

Антон АНТОНОВ, 16 лет, г. Энгельс Саратовской обл.

Сегодня большой популярностью пользуются недорогие цифровые мультиметры типа М-830В. К сожалению, в них неудобно измерение коэффициента передачи тока базы ($h_{21э}$) транзисторов серий КТ315, КТ361.

Чтобы избавиться от этого недостатка, я изготовил разъем (см. **рисунок**) к панельке мультиметра для измерения $h_{21э}$. Он состоит из трех штепселей с подпаянными к ним удлинительными проводниками. К другим концам проводников припаяна контактная пластина, выпиленная из старого картриджа приставки "Денди", но допустимо изготовить ее из отрезка односторонне фольгированного стеклотекстолита. Все пайки следует изолировать, проводники свить вместе, а штепсели пометить соответствующими буквами.



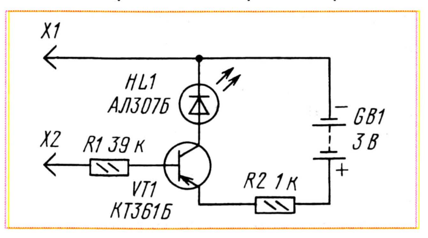
Теперь, подключив переходник к мультиметру и приложив выводы транзистора к соответствующим дорожкам контактной пластины, можно легко узнать его $h_{21э}$.

Пробник для «прозвонки» монтажа

Д. ПОМИЛУЙКО, г. Анапа Краснодарского края

Когда нужно проверять качество монтажа собираемых конструкций, можно воспользоваться простым пробником (см. **рисунок**), собранным из нескольких деталей.

Работает он так. Когда щупы подключают к проверяемой цепи с малым сопротивлением, транзистор VT1 открывается. Ток в цепи базы транзистора ограничивается в основном сопротивлением резистора R1. Зажигается светодиод HL1 — яркость свечения его зависит от сопротивления резистора R2.



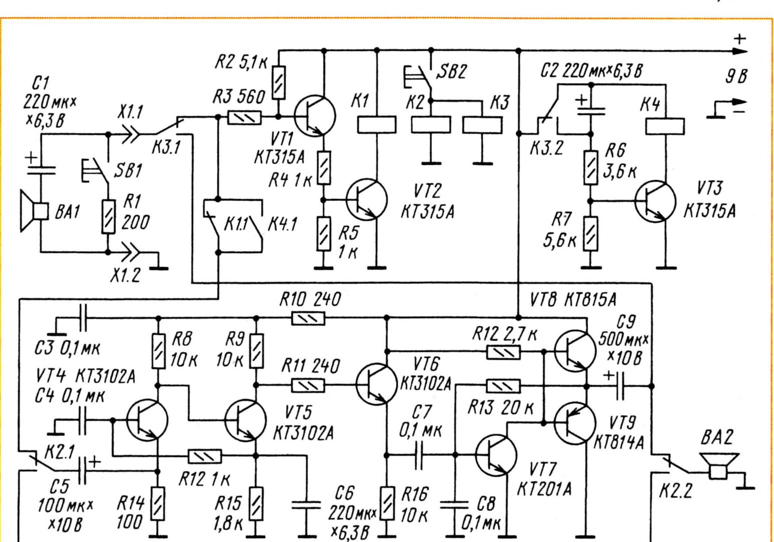
При прозвонке цепей с большим сопротивлением светодиод не светится.

Транзистор — любой из серии КТ361, светодиод — любой из серии АЛ307, яркость свечения его устанавливают подбором резистора R2 при замкнутых щупах Х1 и Х2. Резисторы — любые, мощностью не менее указанной на схеме. Питать пробник можно от батареи GB1, составленной из двух последовательно соединенных гальванических элементов или от маломощного блока питания.

Переговорное устройство для двух абонентов

А. ПАРТИН, г. Екатеринбург

Это устройство способно обеспечить оперативную связь между двумя абонентами, находящимися в разных комнатах. Его основное отличие от подобных конструкций заключается в том, что управление режимом и прием-передача осуществляются по двум неэкранированным проводам (см. **рисунок**). Кроме того, входной сигнал подается не на базу транзистора усилительного каскада, а на его эмиттер. В усилителе мощности отсутствует диод или резистор между базами комплементарной пары выходных транзисторов. Наличие же транзисторно-релейного одновибратора позволяет по окончании вызова секретарем директора автоматически переключать последнего на передачу.



Устройство содержит базовый блок и выносной пульт, подключаемый к блоку через гнезда X1.1 и X1.2. В базовом блоке имеются усилитель, выполненный на транзисторах VT4—VT9, узел управления на транзисторах VT1—VT3 и электромагнитных реле K1—K4. Базовый блок может быть расположен в любом месте, но у секретаря должны находиться кнопочный выключатель SB2 и динамическая головка BA2.

Работает устройство так. В исходном состоянии транзисторы VT1, VT2 открыты, контакты K1.1 реле разомкнуты. Чтобы передать сообщение с пульта директора, необходимо нажать на кнопку SB1. База транзистора VT1 оказывается практически соединенной с общим проводом через контакты кнопки и резисторы R3, R1. Транзисторы VT1, VT2 закрываются, реле K1 отпускает, контакты K1.1 замыкаются, динамическая головка BA1 подключается через конденсаторы C1, C2 к усилителю. Головка BA1 становится микрофоном, разговор перед которым будет слышен в головке BA2, подключенной к выходу усилителя.

Для ответа секретарь нажимает на кнопку SB2 и удерживает ее. Срабатывают реле K2, K3. Пульт директора с помощью контактов K3.1 подключается к выходу усилителя, а контакты K2.1 и K2.2 превращают динамическую головку BA2 в микрофон. Одновременно контакты K3.2 замыкают выводы конденсатора C2 и разряжают его, если он до этого был заряжен.

По окончании передачи сообщения реле K2 и K3 отпускают. Контакты K3.2 подают напряжение питания на реле K4 и конденсатор C2. Реле K4 срабатывает и контактами K4.1 замыкает цепь пульта с усилителем, поскольку контакты K1.1 разомкнуты. Таким образом обеспечивается передача сообщения с пульта без нажатия кнопки SB1.

По окончании времени работы одновибратора (2...2,5 с) на транзисторе VT3 и реле K4 все коммутационные элементы устройства приходят в исходное состояние.

В устройстве использованы реле K1, K4 типа РЭС55А, паспорт РС4.569.611, реле K2 и K3 — РЭС9, паспорт РС4.524.202. Детали базового блока и выносного пульта расположены в корпусах абонентских громкоговорителей. В корпусе базового блока допустимо расположить и источник питания мощностью 2...3 Вт. Мощные выходные транзисторы необходимо установить на теплоотводы площадью 2...3 см^2. ■

«Аист» вместо «крокодила»

А. ЛАДЫКА, г. Санкт-Петербург

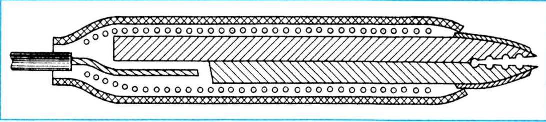
Щупы для измерительных приборов, снабженные зажимами «крокодил», громоздки и неудобны при работе с микросхемами. Предлагаю свою конструкцию, показанную на **рисунке**. Эти щупы просты и эргономичны в применении, служат мне уже 20 лет. Некоторая сложность их изготовления оправдалась в дальнейшем надежностью и длительностью эксплуатации.

Каждый щуп состоит из двух швейных иголок № 4, соответствующим образом доработанных. Доработка заключается в следующем. Иглы попарно, по желательному количеству щупов, стачивают на «небьющем» абразивном круге до половины их диаметра.

Для надежного удержания щупов на измеряемых выводах на плоскостях заготовок необходимо сделать по 3—4 выемки. Поскольку стальные иглы трудно поддаются механической обработке, выемки с четкими ровными краями были получены методом электроэрозии.

К плюсовому выводу заряженного до 15 В конденсатора емкостью 4700 мкФ проводом диаметром 0,5 мм был подключен отработавший по прямому назначению твердосплавный ролик от стеклореза, а к минусовому выводу — заготовка.

Аккуратно приближают острую грань ролика к нужному месту на плоскости заготовки. Разряд — и выемка, глубиной 0,3 мм, готова. При необходимости разряд можно повторить.



Конденсатор подзаряжается от выпрямителя (мощность некритична) через коммутаторную лампочку на 24 В и ток 35 мА. Напрямую подключать нельзя, так как в точке искрообразования возможен перегрев, отпуск игл и, как следствие, потеря их упругости.

Поскольку сталь неважный проводник, то для снижения переходного сопротивления заготовки необходимо омеднить, погрузив их сначала на 10 минут в горячий раствор стирального порошка, а затем на 1 час в раствор отработанного хлорного железа. Для ускорения процесса омеднения раствор можно подогреть до 50...60 градусов.

Далее попарно складывают заготовки, предварительно обламывая одну на 10 мм. Обматывают заготовки вместе с выходным проводником тонким луженым проводом, прогревают паяльником и на неостывший щуп быстро натягивают трубку из винила или цветной резины.

Эти щупы не повреждают «нежных» выводов микродеталей, поскольку не держат их «мертвой хваткой», подобно «крокодилу». Они могут соскакивать при усилии натяжения от 10 до 100 Гс, в зависимости от толщины выводов и глубины их захвата.

Провод от щупа к прибору должен быть легким и гибким, в цветной изоляции. Мишурный провод, казалось бы, наиболее подходящий, но из-за шумов и нестабильной проводимости неприемлем.

Чтобы при измерениях не замкнуть соседние выводы, на внешнюю поверхность щупов нанесен тонкий слой прочного лака или расплавленного капрона.

Также этими щупами удобно прокалывать изоляцию при поиске нужного провода в жгуте или в сложном монтаже. ■

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@ radio.ru
connect@ radio.ru

РАДИО
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Итоги YL/OM CONTEST

Подведены итоги соревнований YL/OM CONTEST, которые редакция провела уже третий раз. Заметно увеличилась активность прекрасной половины радиолюбителей-коротковолновиков. Количество YL радиостанций , принимающих участие в этих соревнованиях, по сравнению с 2002 годом возросло в 1,6 раза. Так индивидуальных YL позывных стало больше на 75 %, а коллективных на четверть. В соревнованиях приняли участие женщины из России, Армении, Казахстана, Беларуси и Украины, а также мужчины из тех же стран и из Израиля.

Среди операторов индивидуальных YL радиостанций вот уже в третий раз с большим отрывом победила Екатерина Ендовицкая (RX6CO). Первое место среди коллективных радиостанций с YL операторами заняла радиостанция RK9XXS клуба "Буревестник" (г. Инта), на которой работал один оператор - Светлана Куприященко. Екатерина и Светлана отмечены призами - фирменными футболками журнала "Радио", а все YL радиостанции, приславшие свой отчет, получат контест-дипломы редакции.

Вот полные итоги этих соревнований (место, позывной, число подтвержденных связей):



Призер наших соревнований — оператор коллективной радиостанции RK9XXS Светлана Куприященко начала заниматься любительской радиосвязью год назад. За это время она провела более восьми тысяч радиосвязей. В республиканских КВ соревнованиях этого года команда RK9XXS, в которую входила и Светлана, заняла 1-е место в республике.

Индивидуальные YL радиостанции

1	RX6CO	114
2	EK6YL	90
3	RA3TYL	64
3	RU4WG	64
4	RZ9WM	63
5	RK3VA	61
6	UN8BAV	59
7	RU3XY	51
8	RA4HMA	48
9	RV3ADL	32
10	UA6YGJ	18
11	UA3PRM	17
11	RX9AI	17
12	UA0SQU	5

Коллективные радиостанции с YL операторами

1	RK9XXS	89
2	RZ9MYL	83
3	RK9SWY	70
4	RK0AXX	68
5	RK9FXA	67
6	EK8ZZ	64
7	RK9SXD	63
8	RK4YWK	61
9	RK9CYA	58
10	UA9UWM	55
11	UR4LWV	50
12	RK9FWW	43
12	EU1XX	43
13	RK1QXI	39
14	RK2FWN	36
15	RK9SWG	33
16	RK0SXR	26
17	EW6WI	25
18	RK3MWX	13
19	RZ1CXS	12
20	RK0SZZ	3

Индивидуальные OM радиостанции

1	EK3SA	41
2	RW6CW	40
2	UA6ADC	40
3	UA9HN	39
4	UN7EX	34
5	RA1ZZ	32
6	RW3QW	29
7	EW6AW	27
8	UA9AX	26
9	UN7CZ	25
10	UR3LBN	24
11	EW7KR	22
11	RA3LV	22
11	UA3YAM	22
12	RW3VI	21
13	RW4PJ	17
14	RW0AQ	16
15	4Z5KZ	15
16	RW0UU	13
17	RA9FFB	12
18	UA0JFS	10
19	UA3WW	9
20	UU2JA	7
21	UA3ITZ	1

Коллективные радиостанции с OM операторами

1	RZ9AWA	25
2	RK3IWT	24
3	RK2FWK	21
4	RK3DZD	19
5	RZ3DXK	15

Наблюдатели

1	Савельев Д.	88
2	R2F-368	23
3	RK3M-08	16

Отчет для контроля: RA6AR

До встречи в соревнованиях YL/OM CONTEST 2004 г.!

Коротковолновики осваивают... длинные волны

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обл.

Регулярная работа в эфире на диапазоне 136 кГц после первой российской ДВ экспедиции показала, что практически каждую ночь с юга России можно проводить радиосвязи на расстояние до 3000 км с длинноволновиками из европейских стран. В рамках мероприятий, связанных с 100-летием первых трансатлантических экспериментов Маркони, зимой 2001 г. англичане (G3AQC и G3LDO) и канадцы (VA3LK и VE1ZZ/VE1ZJ) провели две радиосвязи в QRSS на расстояния около 5000 км, причем одна из связей длилась две недели! Португальский радиолюбитель CT1DRP и некоторые английские радиолюбители регулярно передавали beacon-тесты в QRSS для Северной Америки и их там принимали. Но это все через Атлантический океан — по всем «правилам» распространения радиоволн это наиболее благоприятный вариант.

В ноябре 2002 г. возникла идея организовать вторую российскую ДВ экспедицию в нашу азиатскую Россию — расстояния из Сибири до Европы соизмеримы с трансатлантическими из Англии, но проходят по суше. И уж совсем реальной казалась возможность провести на диапазоне 136 кГц первую связь Европа — Азия.

Через RussianDX рефлектор я обратился к радиолюбителям в азиатской части России с предложением провести подобную экспедицию и кратким описанием того, что необходимо, на мой взгляд, для ее успеха. Интерес проявили многие, но получалось, что нужно везти с собой достаточно много техники самолетом и довольно долго находиться в Азии. Да и спонсор никак не находился.

Но «спонсор» нашелся, да еще какой! Им оказался член нашего клуба RU6LWZ (ex UA6KOD, UK6LAZ) в начале 70-х Виктор Бондарев (UA9OC). В середине января он сообщил, что практически все из техники может обеспечить на месте. От Новосибирска до Англии, например, даже больше 5000 км — это уже интригует. Но возможна ли будет связь с ними? И не зря ли будут потрачены силы и средства?

Осталось найти «тихую» сельскую местность недалеко от Новосибирска. В качестве таковой Владимир Шестаков (ex UA9ON, UA9CIL, UA9OGR, бывший оператор известной в свое время UK9OAW) предложил поселок Довольное, что в 200 км от Новосибирска. Настоящая сибирская «глубинка», но основанная в 1703 г., как и великий Санкт-Петербург! Замечу, что большой опыт Владимира (кстати, «Почетного радиста России») очень пригодился при решении ряда технических проблем во время экспедиции, а помощь и поддержка его сына Алексея и супруги Ольги были посибирски щедры.

Начались кропотливые согласования технических вопросов по e-mail с Виктором — ведь он совсем не был знаком с техникой и технологиями на ДВ. В результате он из спонсора постепенно превратился в настоящего «ДВ-экспедиционера».

Но «аппетит приходит во время еды»... Предлагаю энтузиастам ДВ в Новой Зеландии с ZL6QH, как единственным в 3-м регионе IARU, имеющим лицензию на передачу на диапазоне 136 кГц, попробовать хотя бы принять сигналы друг друга. Ведь расстояние до них — около 14000 км! ZL2CA, как главный «ДВ-заводила» на их станции, предлагает большее — QSO...

Скрупулезно выбираем сроки экспедиции. Ведь надо учесть погоду, предполагаемое прохождение на диапазоне 136 кГц, нашу занятость по работе, расписание рейсов Ростов — Новосибирск, возможность парней с ZL6QH выехать на свою загородную базу в Quarz Hill... В середине февраля наконец определились — с 10-го по 17 марта. К тому же 16 марта день рождения А.С. Попова, и есть надежда к этому дню сделать своеобразный радиолюбительский подарок. За неделю до вылета публикую в рефлекторах предполагаемые планы и график работы ДВ экспедиции. Замечу, что в большей части их удалось выполнить.

Далее некоторые подробности из дневника экспедиции.

10 марта, понедельник.

В 4.30 местного (далее время местное) Виктор встречает меня в аэропорту Новосибирска, и после короткого сна начинаем «набивать» его ВАЗ-2106 всевозможной техникой, одеждой и едой.

11 марта, вторник.

В 1 час ночи Владимир встречает нас в Довольном (QTH locator MO94TK). Располагаемся в местной гостинице. Утро встречает нас ослепительным солнцем, тихой безоблачной погодой и настоящими сибирскими пельменями... Виктор очень удачно «просчитал» даты хорошей погоды — она сохранялась такой всю неделю. Температура днем −3...−5 °С, а ночью опускалась до −25 °С. Снега очень много. Толщина снежного покрова 0,5...1 м, т. е. для изготовления длинных антенн Beverage необходимы лыжи, которые сразу и предлагаются Володей, заядлым охотником.

Определяемся на местности с конструкцией передающей антенны и начинаем делать для нее некоторые «заготовки». Но поскольку сегодня по графику нам будут давать ночью тестовые сигналы европейцы, то становимся на лыжи для размотки с катушек прямо на снег тонкого (0,6 мм) медного ПЭВ в качестве Beverage длиной более 2 км. Только в 9 часов вечера подключаем антенный кабель к TS-850, включаем компьютер с программой Argo и ... начинаем очень уверенно принимать многих из Европы на частоте 137,7 кГц. Неужели все так просто? RU6LWZ просто «грохочет» в головных телефонах, а наш старый знакомый M0BMU даже в 10 часов с QRSS «идет» на «О»! До утра, воодушевленные, не можем «оторваться» от ДВ, но нам необходимо и отдохнуть. Ведь до вечера нужно сделать передающую антенну и состыковать вместе технику, которая до этого еще ни разу не использовалась на 136 кГц. Только многократно проверенный У-100, который пришлось везти из Таганрога, не внушал опасений.

12 марта, среда.

В 16 часов закончили делать передающую антенну — до нашего beacon-теста в QRSS для новозеландцев (начало темноты у нас) остается 3,5 часа. Но здесь начинаются первые неприятности. Не удается настроить передающую часть. До утра пытаемся это устранить, и параллельно смотрим в монитор Argo. Только около полуночи увидели сигнал RA9MB и временами слабый сигнал RU6LWZ. Европейцев и в помине нет.

13 марта, четверг.

В 5 часов утра наконец удается «довести до ума» передачу и сразу отвечаем RA9MB, который с вечера все время нас звал. Наконец Александр провел свою первую дальнюю связь на диапа-

Растянуть двухкилометровый тонкий провод — антенну Beverage — по снежной целине непросто. Виктор на широких охотничьих лыжах Владимира совершил эту «прогулку», разматывая по пути катушку с проводом.

зоне 136 кГц! Сразу за RA9MB нас зовут RU6LWZ и UA6LO — сигнал существенно тише, чем вчера, но связи проводим достаточно быстро. Надеемся еще «взять» кого-нибудь из европейцев, но сегодня никого нет или у нас что-то с приемом случилось. Решаем с утра «пробежаться» на лыжах вдоль Beverage. Возможно, охотники нечаянно оборвали тонкую проволоку. Охотники оказались ни причем — буквально через 50 м от начала находим «закоротку» Beverage на проволочное ограждение. Удивительно, что мы вообще приняли сигналы RU6LWZ. А это ведь первая в истории ДВ связь Европа — Азия!

С началом захода солнца начинаем запланированный beacon-тест для новозеландцев, а после его окончания опять проводим связь с RA9MB. Но больше никого не принимаем — прохождение на Европу действительно отсутствует сегодня. И как долго это может продолжаться? На КВ не удается выйти в эфир, а сотовый телефон — вне зоны обслуживания.

14 марта, пятница.

Днем пытаемся найти возможность выйти в Интернет, чтобы узнать результаты работы нашего маяка для новозеландцев, а также как и когда нас принимали европейцы. С трудом местному связисту Диме удается «скачать» часть моего почтового «ящика». Именно в глубинке молодежи нужны Интернет и любительское радио, через которые они могли бы общаться с «внешним миром»! По части принятых сообщений ясно только, что ZL2CA как-то принимал нас, выезжает на Quarz Hill сегодня и готов к QSO с нами на диапазоне 136 кГц, а европейцы принимали нас очень слабо.

Половина дня «уходит» на еще один двухкилометровый Beverage, но теперь ориентированный на новозеландцев.

Согласно договоренности с ZL2CA, с 13.30 UTC на 137,7 кГц пытаемся принять ZL6QH, но ничего не получается. Далее передаем по графику, опять не принимаем, сбиваемся с графика и только с 17.50 UTC успеваем принять несколько знаков их позывного. У них начинается рассвет — дальняя связь невозможна.

Прохождения на Европу нет.

15 марта, суббота.

В 3 часа ночи прохождение на Европу наконец открывается — появляется слабый сигнал IK5ZPV, с которым проводим связь (4919 км). Около 7 утра обмениваемся рапортами с M0BMU (5047 км). На рассвете проводим отличные CW связи с RU6LWZ и UA6LV.

После захода солнца снова пытаемся «увидеть» ZL6QH, но сегодня, наоборот, — прохождения нет на юг.

16 марта, воскресенье, день рождения А.С.Попова.

Прохождение совсем не радует, но обмениваемся в QRSS рапортами с IK5ZPV и OH5UFO.

С рассветом сразу начинаем сворачивать антенны и упаковывать технику в машину, и около 9 часов вечера мы — в Новосибирске. Вторая российская ДВ экспедиция закончилась успешно! И этот успех — наш подарок к дню рождения изобретателя радио.

По возвращении из Сибири я получил файлы, подтверждающие, что ZL2CA действительно отлично принимал нас 13 марта в течение почти трех часов. Он же подтвердил, что принятые нами знаки позывного принадлежат ZL6QH, а это означает, что связь между Азией и Новой Зеландией на такие огромные (для диапазона 136 кГц) расстояния возможна. Остается только подождать новой попытки...



Новости

Информация СРР

В рамках Международного радиолюбительского фестиваля в г. Дейтон (США) 17 мая 2003 г. состоялась встреча президента Союза радиолюбителей России Романа Томаса (RZ3AA) с президентом IARU Ларри Прайсом (W4RA), президентом Американской радиолюбительской лиги Джимом Хейни (W5JBP) и президентом Радиолюбительского общества Великобритании Бобом Виланом (G3PJT). Были обсуждены вопросы сотрудничества, а также выработки согласованной позиции по вопросам повестки дня Всемирной радиоконференции, которая пройдет в Женеве (Швейцария) в период с 9 июня по 4 июля 2003 г. Одновременно были начаты переговоры с Исполнительным директором ARRL Дэвидом Саммером (K1ZZ) об организации в СРР «check-point», чтобы облегчить получение российскими радиолюбителями дипломов ARRL и IARU, включая и диплом DXCC.

21 мая 2003 года на заседании Госкомспорта Российской Федерации было принято решение об аккредитации СРР сроком на 4 года. Таким образом, СРР в настоящее время является единственной организацией, уполномоченной присваивать спортивные разряды и звания, а также судейские категории в радиоспорте.

Начиная с мая 2003 года все платежи, связанные с оплатой QSL-обмена, должны направляться на банковский счет Союза радиолюбителей России. **Получатель: Союз радиолюбителей России, Марьинорощинское ОСБ 7981 г. Москва, Сбербанка России г. Москва, р/с № 40703810938050100730, корр. счет № 30101810400000000225, БИК 044525225, ИНН 7733001209.** На этот же счет должны поступать вступительные и членские взносы от членов СРР.

В Президиуме СРР начата работа над подготовкой проекта нового Устава Союза радиолюбителей России. Все предложения по этому вопросу просьба направлять в письменном виде по адресу: 119311, Россия, г. Москва, аб. ящ. 88 или по электронной почте: **hqsrr@east.ru**.

Соревнования

RUSSIAN WW RTTY CONTEST

Соревнования под таким названием уже проводились несколько лет. Начиная с этого года они вошли в группу соревнований «На призы журнала «Радио» и их организатором будет выступать редакция. В этом году эти соревнования пройдут с 0 UTC 26 июля до 24 UT 27 июля на диапазонах 10-80 метров (кроме WARC диапазонов). Вид работы — RTTY. Для станций с одним оператором зачетное время — 38 часов. Ограничений по продолжительности периодов отдыха нет. Повторные связи засчитываются на разных диапазонах.

Зачетные подгруппы четыре: один оператор — все диапазоны, один оператор — один диапазон, несколько операторов — все диапазоны — один передатчик, наблюдатели.

Российские участники передают контрольный номер, состоящий из RST и двухбуквенных сочетаний, обозначающих области, края или республики, в которых они находятся. Иностранные участники передают RST и номера зон по списку диплома WAZ, в которых они находятся.

За связи внутри континента начисляется 5 очков, с другими континентами — 10 очков. Каждая страна по списку диплома DXCC и каждая область (край, республика) России дают одно очко для множителя на каждом диапазоне. Заявляемый результат — произведение суммы очков по всем диапазонам на суммарный множитель.

Отчеты составляют отдельно по диапазонам. Они должны содержать дату и время связи (UTC), позывной, переданный и принятый контрольные номера, очки за связи и множитель. Те, кто проведет более 100 связей на диапазоне, дополнительно представляют для проверки повторов списки корреспондентов (по диапазонам, в алфавитном-цифровом порядке). Обобщающий лист — типовой.

Бумажные отчеты должны быть высланы до 1 сентября этого года в редакцию журнала «Радио» (107045, Россия, Москва, Селиверстов пер., д. 10). На конверте надо сделать пометку «RTTY CONTEST LOG». Электронные отчеты надо направлять по адресу **contest@radio.ru**.

Дипломы

«Атаман Платов». Диплом посвящен 250-летию со дня рождения героя Отечественной войны 1812 года и основателя г. Новочеркасска атамана Матвея Ивановича Платова. Чтобы получить этот диплом, необходимо в период с 1 января по 31 декабря 2003 года набрать 250 очков. За связи с индивидуальными радиостанциями г. Новочеркасска начисляется 10 очков; с коллективными радиостанциями г. Новочеркасска — 25 очков; с мемориальными станциями (в период празднования юбилея — с 1 по10 августа 2003 года) — 50 очков; с остальными радиостанциями Ростовской области — 2 очка. Повторные QSO разрешены на разных диапазонах, а на одном — и разными видами излучения. Для наблюдателей условия аналогичные.

Стоимость диплома для соискателей из России — 30 рублей, из стран СНГ — эквивалент 2 USD, из стран дальнего зарубежья — 3 USD. Заявку в виде выписки из аппаратного журнала и квитанцию об оплате направляют в адрес менеджера диплома RV6LFE: 346404, Россия, г. Новочеркасск, аб. ящ. 3, Т. В. Коновалову. Дополнительную информацию по этому диплому можно получить у RV6LVE по электронной почте: **admin@qso.ru**.



SK

Замолчала любительская радиостанция **Николая Березкина (UA3JD)** — одного из организаторов радиолюбительского движения в Тверской области. В свое время именно благодаря его усилиям был создан «Клуб-22», который стал одним из первых в стране независимых областных общественных объединений радиолюбителей.

Широкополосное согласование

Игорь Гончаренко (DL2KQ – EU1TT), г. Бонн, Германия

Некоторые любительские КВ диапазоны (160, 80 и 10 метров) имеют широкую относительную полосу частот — почти 10 %, и не всякая антенна удовлетворительно работает на всех частотах этих диапазонов. Заменить узкополосную антенну более широкополосной — далеко не простое и не самое дешевое решение проблемы.

Существует и другая возможность существенно расширить рабочую полосу частот узкополосной антенны — с помощью специальным образом спроектированного согласующего устройства. Вопросы создания таких устройств и рассмотрены в публикуемой статье.

Нередко антенная система со своим согласующим устройством (СУ) не перекрывает нужную полосу частот при заданном КСВ. При этом антенна имеет свою полосу, а СУ — свою. И, казалось бы, при последовательном включении суммарная полоса частот (BW) будет меньше. Но учтем, что антенна и СУ, как правило, резонансные устройства. Поэтому BW антенной системы может как сузиться, так и расшириться, все зависит от характера изменения реактивности jX(f) у антенны и СУ.

Вспомним о технике полосовых фильтров — двухконтурный фильтр может иметь более широкую полосу, чем одиночный контур. Как известно, правильно сделанный полосовой фильтр содержит чередующиеся последовательные и параллельные колебательные контуры. У нас один из контуров — антенна (с некоторым приближением так можно считать). Следовательно, в зависимости от того, каков характер изменения jX_a от частоты (как у последовательного или как у параллельного LC-контура), надо выбирать характер изменения $jX_{су}(f)$.

1. Широкополосное согласование параллельным LC-контуром в точке питания

Вблизи резонансной частоты эквивалентной схемой полуволнового (λ/2) диполя, питаемого в центре, является обычный последовательный LC-контур. То же относится и к λ/4 GP. Если первый контур (антенна) *последовательный*, то для образования широкополосного двухконтурного фильтра к нему надо подключить *параллельный* LC-контур, настроенный на среднюю частоту диапазона согласования. Он присоединяется параллельно питающему кабелю и, соответственно, антенне. К чему это приводит, показано на **рис. 1**, на примере λ/2 диполя на 28 МГц, параллельно которому подключен параллельный же LC-контур (конденсатор емкостью 500 пФ и катушка индуктивностью 62 нГн).

Зависимость jX(f) приобретает характерный для широкополосных систем согласования S-образный характер, и при правильной настройке пересекает нулевое значение трижды. Это и есть следствие взаимной компенсации реактивностей антенны и СУ (нашего контура). В результате BW по уровню КСВ<2 расширяется более чем в полтора раза по сравнению с обычным полуволновым диполем.

Зависимость R(f) имеет непривычный вид — на средней частоте (где LC-контур настроен в резонанс и никак не влияет) R соответствует сопротивлению простого диполя. При расстройке в любую сторону от центральной частоты наличие LC-контура приводит к трансформации сопротивлений и повышению суммарного R. В результате зависимость R(f) имеет два максимума, почти симметрично расположенных относительно центральной частоты.

Реактивное сопротивление контурного конденсатора на рабочей частоте обычно лежит в пределах 5...20 Ом (довольно большая емкость), катушка выбирается исходя из условия получения резонанса. Практика показала, что несколько лучшие результаты по BW получаются в случае, если резонансная частота LC-контура несколько выше (на 10..15 % от абсолютной полосы BW) средней частоты диапазона. От емкости конденсатора контура зависит расстояние между крайними нулями S-кривой на графике jX(f). Ее увеличение приводит к сближению крайних нулей и, соответственно, к сужению полосы. Чрезмерное уменьшение емкости приводит к расширению S-кривой до тех частот, где уже резко падает R, что опять приводит к сужению BW. Оптимальное значение емкости контура легко подобрать с помощью MMANA, ориентируясь на вид S-кривой графика jX(f) и ширину полосы BW на графике КСВ.

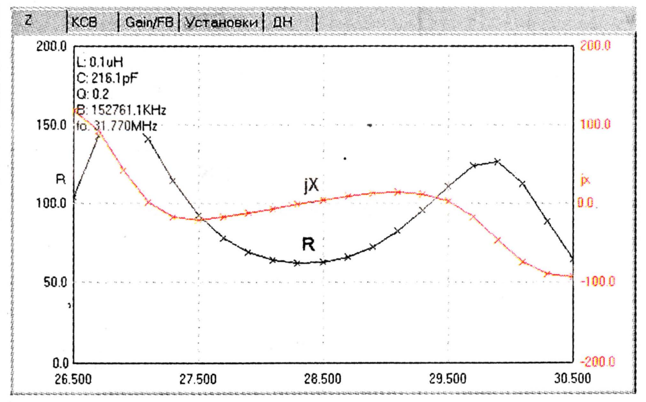
Хорошие результаты получаются при использовании такого согласования для λ/4 GP, стоящего на земле, при питании кабелем 50 Ом. Возрастание активной части входного сопротивления от 37 Ом в центре до 50...60 Ом на краях диапазона обеспечивает два минимума КСВ. На **рис. 2** показан пример согласования λ/4 GP диапазона 80 м (резонанс GP на 3,65 МГц) с параллельным контуром, настроенным на 3,67 МГц при емкости конденсатора контура 7500 пФ.

КСВ во всем диапазоне 3,5...3,8 МГц не превышает 1,4 с двумя отчетливыми минимумами в CW и SSB DX участках. При уменьшении высоты вертикала до получения резонанса на 3,75 МГц, повышении частоты контура СУ до 3,78 МГц и снижении емкости конденсатора до 5000 пФ становится возможным перекрыть полосу более 500 кГц.

Аналогичным образом λ/4 GP с собственным резонансом на 27,8 МГц с помощью параллельного контура (емкость конденсатора 300 пФ) согласуется в полосе 26...29,7 МГц, охватывающей СВ и любительский диапазоны.

Этим способом можно расширить полосу любой антенны, которая ведет себя на своей резонансной частоте как последовательный контур. К ним относятся почти все антенны, питаемые в разрыве пучности тока (то есть большинство антенн), в том числе и рамки с периметром 1λ.

Отмечу, что для получения оптимальных характеристик желательно, чтобы собственное (без СУ) входное сопротивление R_a антенны на резонансе было не-



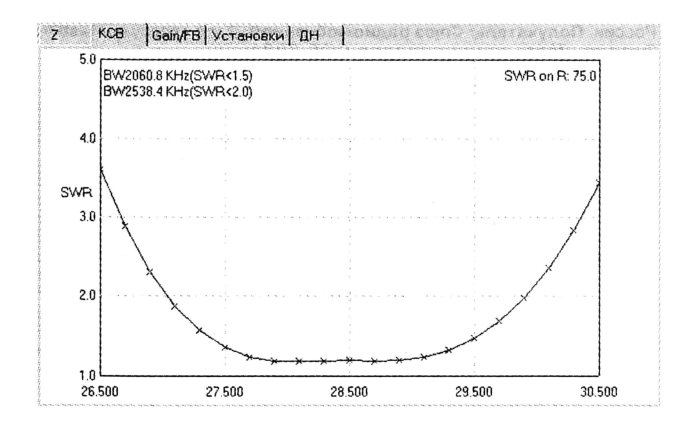
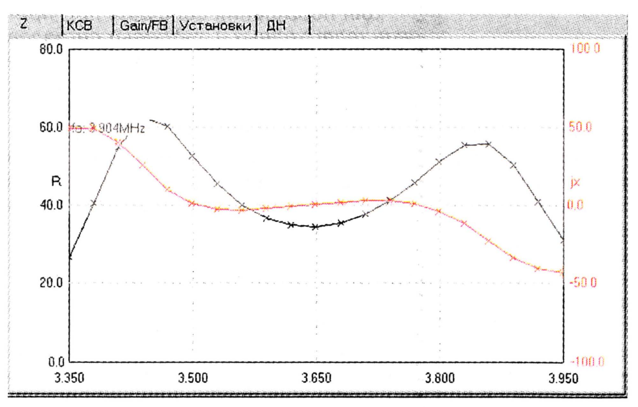


Рис. 1



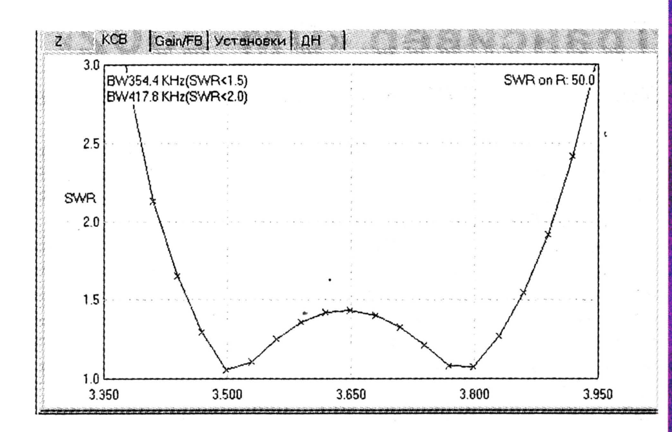


Рис. 2

сколько ниже волнового сопротивления Z_o используемой линии передачи. Отношение Z_o/R_a даст величину пикового значения КСВ в центре диапазона. Достигаемое этим способом расширение полосы составляет 1,5...2 раза.

Напряжение на контуре не превышает выходного напряжения передатчика, реактивная мощность контурного конденсатора должна быть не менее мощности передатчика. Контур СУ должен быть настроен на среднюю частоту диапазона до установки на антенну и в дальнейшем в настройке обычно не нуждается. Но подстройка в небольших пределах (растягиванием или сжатием витков контурной катушки) по максимуму BW не повредит.

2. Широкополосное согласование последовательным LC-контуром через $\lambda/4$ отрезок линии

Несмотря на все достоинства, у описанного в предыдущем параграфе способа согласования есть недостатки. Во-первых, величина R_a в середине диапазона определяется антенной и не может быть изменена, во-вторых , LC-контур, размещенный в точке питания, не всегда доступен для подстройки (у диполя, например). Описанный ниже способ лишен этих недостатков. Он основывается на любопытном свойстве отрезка линии длиной $\lambda/4$: если нагрузить его на *последовательный* LC-контур, то на входе линии характер зависимости jX(f) будет соответствовать *параллельному* контуру (выше резонансной частоты jX будет емкостным, а ниже — индуктивным).

Если подключить антенну с характером изменения jX(f), как у последовательного контура, через отрезок линии длиной $\lambda/4$, то на конце отрезка получим зависимость jX(f), как у параллельного колебательного контура. Очевидно, что для расширения полосы (то есть образования двухконтурного фильтра) между параллельным контуром (концом $\lambda/4$ отрезка линии) и основной питающей линией надо включить последовательный контур, настроенный на среднюю частоту диапазона. В этом способе также можно трансформировать R_a, если волновое сопротивление $\lambda/4$ отрезка не равно R_a.

Таким способом удачно согласуются с линией 50 Ом стоящие на земле $\lambda/4$ GP. При подключении через отрезок 50-омного кабеля длиной $\lambda/4$ сопротивление антенны R_a = 37 Ом повышается на средней частоте до 68 Ом (обеспечивая «горб» КСВ 68/50 = 1,35). Добавление последовательного LC-контура позволяет получить S-образную кривую jX(f) с двумя минимумами КСВ на краях диапазона и расширение BW. Эта схема согласования выглядит так: непосредственно к GP (без СУ) подключен питающий кабель 50 Ом. На расстоянии $\lambda/4$ (с учетом коэффициента укорочения используемого кабеля) в разрыв центрального провода кабеля включен последовательный LC-контур (L = 2,15 мкГн, C = 900 пФ), настроенный на среднюю частоту диапазона. Далее к передатчику идет кабель 50 Ом произвольной длины. Вертикал высотой 19,5 м, согласованный таким образом, имеет полосу более 450 кГц с двумя явно выраженными минимумами КСВ на 3,5 и 3,8 МГц.

От емкости конденсатора контура зависит расстояние между крайними нулями S-кривой на графике jX(f). Уменьшение емкости приводит к сближению крайних нулей и, соответственно, к сужению полосы. Чрезмерное увеличение емкости приводит к расширению S-кривой до тех частот, где уже резко падает R, что также приводит к сужению BW. Оптимальное значение конденсатора легко подобрать в MMANA, ориентируясь на вид S-кривой графика jX(f) и ширину полосы BW на графике КСВ.

К достоинствам этого метода (кроме возможности трансформации R_a) относится доступность контура при настройке. К недостаткам — довольно большая индуктивность катушки контура (реактивное сопротивление на рабочей частоте 100..300 Ом), что требует высокой конструктивной добротности.

Реактивная мощность конденсатора контура должна быть в несколько (в нагруженную добротность контура) раз выше мощности передатчика. Рабочее напряжение конденсатора — во столько же раз выше напряжения передатчика на согласованной нагрузке.

3. Широкополосное согласование вибраторов с гамма- и омега-согласователями

Большинство антенн имеет характер изменения jX(f) такой же, как у последовательного контура. Но большинство — это не все. Часть антенн вблизи резонанса имеет характер изменения jX(f), как у параллельного контура. Прежде всего, это антенны, питаемые не в разрыве вибратора, а параллельно ему, через шлейф, по схеме гамма- и омега-согласования.

Естественно, для образования двухконтурного фильтра в данном случае необходимо последовательно с антенной включить последовательный же LC-контур. В принципе, в антенне с гамма-согласованием он уже имеется — индуктивность шлейфа и включенный последовательно с ней настроечный конденсатор как раз и образуют нужный контур. Но нужный по схеме, а отнюдь не по значениям (для расширения полосы) входящих в него элементов. Длина шлейфа гамма-согласования выбирается из условия получения нужного R_a, а уж его индуктивность — какая получится. Крайне маловероятно, чтобы она совпадала с нужной для обеспечения оптимальной полосы. Поэтому намного проще включить последовательно со шлейфом дополнительную катушку индуктивности, соответственно уменьшив настроечный конденсатор.

Идея такой конструкции была предложена RA9MB. Заземленный GP из трубки диаметром 15 мм и высотой 2,66 м при таком согласовании имеет полосу более 4 МГц и перекрывает диапазоны 12 и 10 м. Трубка гамма-согласования (также диаметром 15 мм) расположена на расстоянии 0,1 м от GP и имеет длину 0,5 м. В точке питания последовательно с кабелем включены конденсатор емкостью 28 пФ и катушка индуктивностью 0,65 мкГн.

Методика проектирования такой антенны следующая:

— Сначала разрабатывается антенна с обычным гамма-согласованием на среднюю частоту диапазона. Длина трубки гамма-согласования выбирается из условия получения R_a, несколько превышающего волновое сопротивление линии передачи Z_o. Отношение R_a/Z_o даст значение КСВ на средней частоте. Оно должно быть меньше допустимого.

(Продолжение см. на с. 70)

Трансивер «DM-2002»

Кир ПИНЕЛИС (YL2PU), г. Даугавпилс, Латвия

Узел А5. Основной УНЧ и АРУ.

Низкочастотный сигнал с выхода узла А4-2 поступает на вход узла А5 на вывод 1 (**рис. 10**). Первый каскад УНЧ выполнен на микросхеме DA1 (КР538УН3А), малошумящем усилителе, специально предназначенном для работы с низкоомными источниками сигналов звуковых частот. В примененном типовом варианте включения микросхема обеспечивает усиление сигнала до +47 дБ. Следующий за ней каскад на транзисторах VT1 и VT2 (знакомый уже нам эмиттерный повторитель Шиклаи) не нагружает ее. С выхода повторителя сигнал поступает на низкочастотный полосовой фильтр L1-L5 C11-C15, который выделяет полосу частот от 250...300 Гц до 3500...4000 Гц с затуханием по краям лучше 30 дБ. Другими словами, получается нечто похожее на ЭМФ, но только по НЧ. Такие характеристики фильтра получены только при точном согласовании его входного и выходного сопротивления, равного 204 Ом, и величине допусков номиналов LC-элементов фильтра менее 5 % [4]. Вход фильтра соединен с каскадом на транзисторах VT1, VT2 через последовательно включенный резистор R5 величиной 200 Ом, и если учесть, что $R_{вых}$ эмиттерного повторителя 1,5 Ом, то согласование почти идеальное! На выходе фильтра также включен нагрузочный резистор R6.

Продолжение.
Начало см. в “Радио”, 2003, № 5, 6

После фильтра через нормально замкнутые контакты реле К1 сигнал (точка А на рис. 10) поступает на входы двухканального коммутатора НЧ сигналов — микросхему DA4. Туда же в режиме передачи из узла А6 подается сигнал самоконтроля телеграфного сигнала. Переключение коммутатора происходит при подаче сигнала управления на вывод 4 из узла А7 трансивера, т. е. при переходе с приема на передачу. С выхода канала 1 микросхемы DA4 сигнал подается на вход усилителя АРУ (точка В). С выхода канала 2 — на вход усилителя мощности (точка С), выполненного по типовой схеме включения на микросхеме DA5. На входе УМ установлен дистанционный регулятор громкости, выполненный на оптроне U1. Несмотря на неглубокий диапазон регулирования, такой вариант является хорошей альтернативой классического потенциометра с его длинными соединительными проводами и нередко являющегося источником наводок и фона.

Для повышения селекции при приеме телеграфных и цифровых сигналов в узле А5 установлен активный НЧ фильтр, выполненный на микросхемах DA2 и DA3. Полоса пропускания фильтра по уровням –6 дБ и –20 дБ составляет 240 и 660 Гц соответственно. Этого вполне достаточно даже для работы в PSK, учитывая, что в узле А4-2 имеется еще кварцевый фильтр с полосой 800 Гц. Фильтр включается в цепь НЧ тракта контактами реле К1 (К1.1 и К1.2) при подаче на вывод 2 узла напряжения +15 В. В принципе, в активном фильтре можно установить сдвоенные потенциометры, чтобы в небольших пределах изменять его частоту настройки или, немного усложнив схему, сделать режекцию, подобие «Notch»-фильтра [1,2].

Усилитель АРУ выполнен на транзисторах VT3—VT8. Сигнал, усиленный каскадами на VT3VT4, через детекторы с удвоением напряжения и элемент «И», выполненные на диодах VD3—VD7, заряжает две RC-цепи с разными постоянными времени — R18C36 и R19C35. В усилителе постоянного тока на VT5VT6 формируется управляющий сигнал АРУ. Построечный резистор R7 на входе усилителя служит для установки уровня срабатывания АРУ. У автора в трансивере этот уровень — около 2 мкВ. Построечным резистором R22 регулируют крутизну управляющей характеристики системы АРУ. Транзистор VT5 не следует приме-

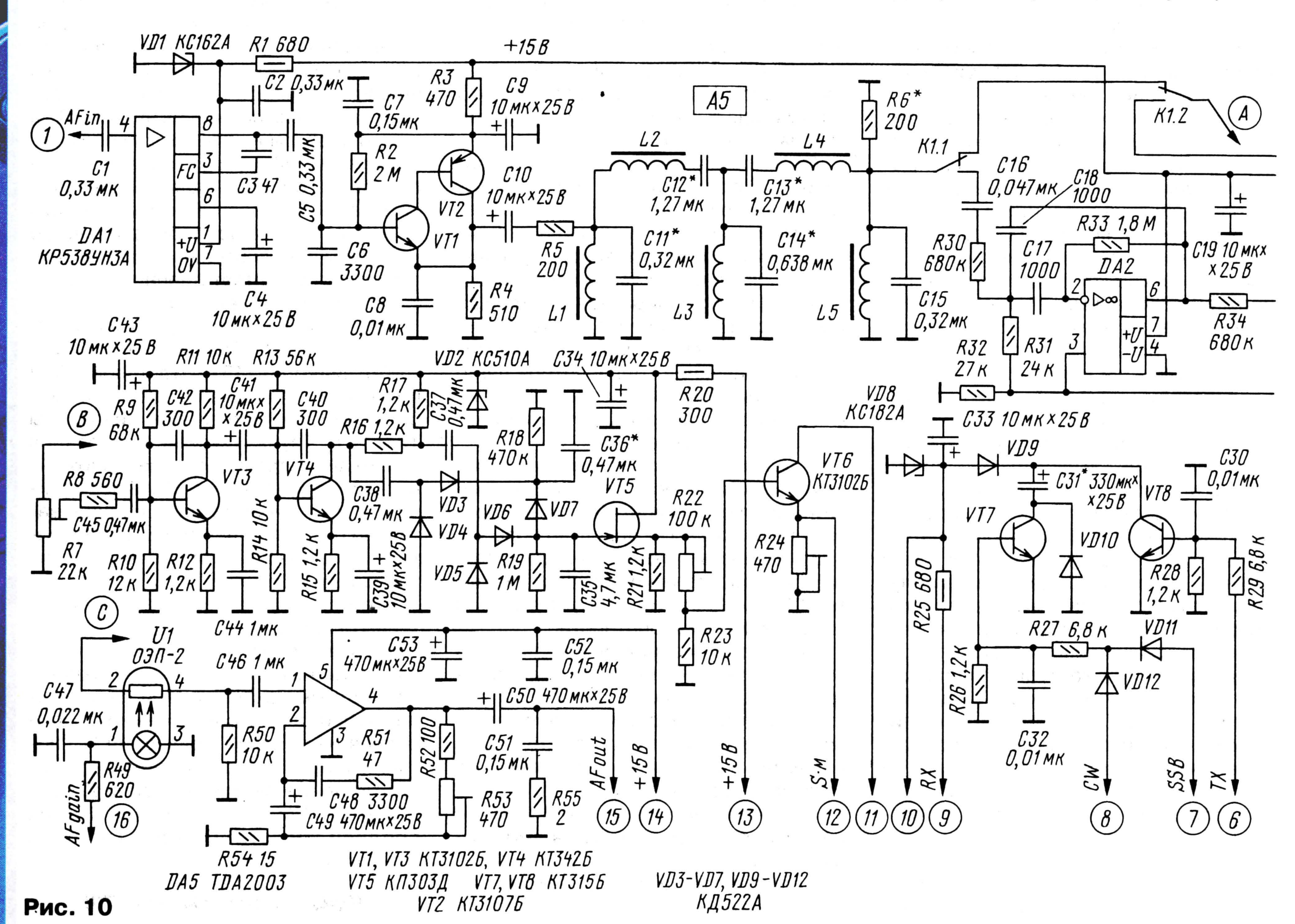


Рис. 10

нять с большой крутизной. Напряжение на резисторе R21 в истоке транзистора не должно превышать 1,2 В (справка для контроля). С коллектора транзистора VT6 снимается управляющее напряжение АРУ, в эмиттер транзистора включен S-метр. Каскады на транзисторах VT7 и VT8 обеспечивают небольшую задержку для установления переходных процессов при переходе с приема на передачу и обратно.

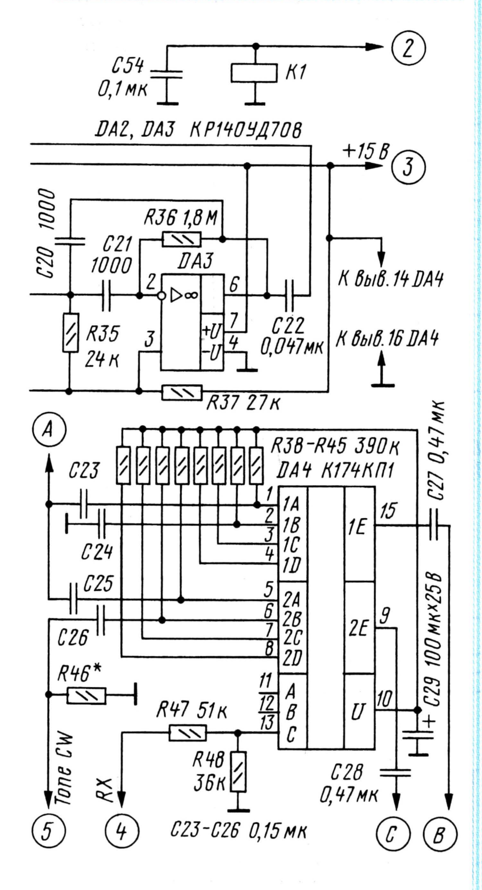
Практические испытания АРУ показали следующие результаты: при изменении сигнала на входе трансивера от 2 мкВ до 1 В выходной сигнал изменялся не более чем на 5 дБ, а при более тщательной настройке — не более чем на 3 дБ. Диапазон регулировки АРУ составил около 114 дБ, что вполне достаточно для хорошего приемного тракта.

ЛИТЕРАТУРА

4. **Wetherhold Ed (W3NQN).** Passive audio Filter for SSB. — QST, 1979, №12.

(Продолжение следует)

От редакции. *В базовую цепь транзистора VT1 (рис. 6 на с. 65 в июньском номере журнала) целесообразно ввести резистор сопротивлением 560 Ом, включив его между выводом базы и общим проводом. Это в дальнейшем упростит установку тока покоя этого транзистора.*



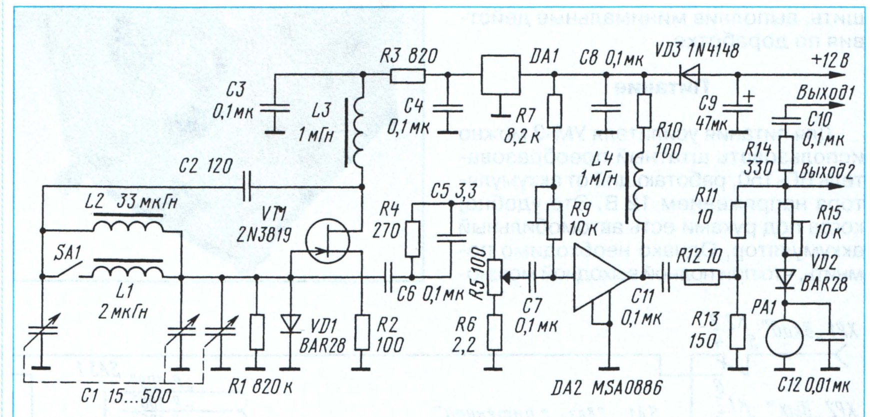
Несложный КВ сигнал-генератор

Современные компоненты позволяют в любительских условиях изготовить несложный, но высококачественный сигнал-генератор для налаживания аппаратуры КВ диапазона. Описание подобного прибора немецкий коротковолновик Hans Nussbaum (DJ1UGA) опубликовал в журнале "Funk" (Praeziser HF-Generator 1,6 — 30 MHz. — Funk, 2001, № 11, S. 28—31). Схема этого сигнал-генератора показана на **рисунке**. Он перекрывает полосу частот 1,6...30 МГц в двух поддиапазонах (1,6...7 МГц и 7...30 МГц). Максимальное выходное напряжение — до 3 В (амплитудное значение) на нагрузке 50 Ом и до 6 В с высокоомной нагрузкой. Неравномерность уровня выходного сигнала не превышает 2 дБ во всей рабочей полосе частот. Уровень гармонических составляющих в выходном сигнале не хуже чем –40 дБ. Фазовые шумы при отстройке на 25 кГц не превышают уровня –80 дБ (по отношению к уровню выходного сигнала). Сигнал-генератор потребляет ток не более 60 мА при напряжении питания 12 В.

Собственно генератор собран на полевом транзисторе VT1 по схеме, которая обеспечивает малые изменения уровня выходного сигнала генератора при его перестройке по частоте в широких пределах. Это позволило перекрыть весь КВ диапазон, используя только два поддиапазона (выбираются переключателем SA1), и тем существенно упростить прибор. Однако такое решение требует использования для строенного конденсатора переменной емкости C1 хорошего верньерного устройства, без которого будет затруднительно установить рабочую частоту. Более того, для облегчения установки рабочей частоты на высокочастотных концах поддиапазонов в прибор целесообразно ввести одиночный переменный конденсатор с максимальной емкостью 15...30 пФ, подключив его параллельно одной из секций конденсатора C1. Что касается отсчета рабочей частоты, то это проблема решается применением внешнего цифрового частотомера, изготовление которого сегодня не вызывает у радиолюбителей проблем. Напряжение питания генератора (8 В) стабилизировано интегральным стабилизатором DA1.

Высокочастотное напряжение с уровнем примерно 100 мВ снимается с затвора полевого транзистора VT1 и через развязывающий резистор R4 поступает на регулятор уровня выходного сигнала — переменный резистор R5. Конденсатор C5 компенсирует завал на высоких частотах АЧХ делителя, образованного резисторами R4 и R5+R6.

С движка резистора R5 ВЧ напряжение поступает на широкополосный интегральный усилитель DA2. Режим работы этого усилителя устанавливают подстроечным резистором R9. Для этого движок переменного резистора R5 переводят в верхнее по схеме положение и, подстраивая резистор R9, добиваются отсутствия ограничения выходного сигнала. При проведении этой операции выход прибора ("Выход 2") должен быть нагружен на резистор сопротивлением 50 Ом.



Контроль уровня выходного напряжения осуществляется ВЧ вольтметром (R15, VD2, C12, PA1). Микроамперметр PA1 имеет ток полного отклонения 100 мкА. Частотомер подключают к "Выходу 1".

Конструктивно прибор собран на плате из фольгированного стеклотекстолита с монтажом "на пятачках" диаметром 5 мм. Диоды BAR28 — это высокочастотные диоды Шоттки. Микросхема MSA0886 имеет исполнение, предназначенное для поверхностного монтажа. Ее прямой аналог в более крупном "традиционном" корпусе — MSA0885. Подобные широкополосные усилители выпускают многие зарубежные фирмы. ■

Усилитель мощности УМ-3 — полезные доработки

Антон Бабушкин (RK3DOV), г. Коломна Московской обл.

Усилитель мощности УМ-3 от военных радиостанций Р-105 (Р-108, Р-109) можно использовать и в радиолюбительских целях. Его выходная мощность — около 50 Вт, и он очень надежен в эксплуатации. Однако для практической работы CW, SSB, FM, RTTY и SSTV в составе любительской радиостанции усилитель требует некоторой модернизации. Автор статьи использовал модернизированный УМ-3 при работе на любительских диапазонах от 10 до 20 м как с радиостанцией Р-108М, так и с трансивером собственной конструкции.

Одно из преимуществ УМ-3 — это возможность согласования его выхода практически с любыми антеннами. Схема усилителя приведена на **рис. 1**. Усилитель состоит из предусилителя на лампе 6П15П, выходного каскада на лампе ГУ-50, узла согласования с антенной и блока измерений режимов. Его характеристики можно улучшить, выполнив минимальные действия по доработке.

Питание

Для питания усилителя УМ-3 можно использовать штатный преобразователь БП-150, работающий от аккумулятора напряжением 12 В. Это удобно, когда под руками есть автомобильный аккумулятор. Однако необходимо помнить, что при полной выходной мощности усилителя от аккумулятора потребляется достаточно большой ток — 12 А. При ежедневной работе в эфире из дома рациональнее использовать самодельный сетевой блок питания. Его схема может быть любой, и оставим ее на выбор читателя. Требования к блоку питания по токам такие: в цепи +800 В — не менее 200 мА, в цепи +280 В — не менее 150 мА, в цепи +12 В — не менее 4 А, в цепи –100 В — около 5 мА.



Если не удастся найти ответную часть к разъему ХР3, через который УМ-3 подключается к блоку питания, то можно заменить его на любой другой, подходящий по габаритным размерам, например, на 19-контактный 2РМД27КПН19Г. Распайка выводов разъема ХР3 и возможной замены ответной части приведена в **таблице**.

Напряжение, В	Контакт	Контакт (19 конт.)
0 (корпус)	1	3
–100	2	12
+280	3	1
–12	4	8
+12	5	17
+800	6	19

Контакт 4 штатного разъема при переключении реле (переход с приема на передачу) соединяется с корпусом и может использоваться как сигнал подтверждения коммутации.

Коммутация

При использовании УМ-3 в штатном режиме (БП-150 и Р-105) проблем не будет. Но при эксплуатации совместно с другими радиостанциями необходимо использовать только контакт 1 разъе-

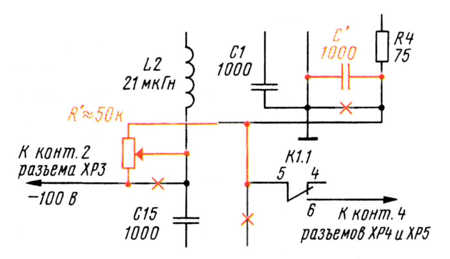


Рис. 2

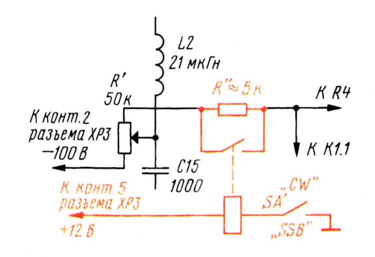


Рис. 3

ма ХР4 "К ПР." Для перевода УМ-3 в режим передачи его необходимо соединить с корпусом.

Для нормального усиления сигналов SSB и во избежание самовозбуждения усилителя при работе с ними нужно изменить режимы ламп, подав на их управляющие сетки –42 В вместо –100 В. Самый простой способ это сделать — добавить дополнительную цепь питания (**рис. 2**), установив делитель из подстроечного резистора R' сопротивлением около 50 кОм в цепи –100 В (контакт 2 разъема ХР3) и блокировочный конденсатор C' типа КСО емкостью 1000 пФ.

Настройка сводится к установке резистором R' тока покоя, измеряемого в цепи +800 В (контакт 6 разъема ХР3). Перед началом настройки движок резистора R' необходимо установить в верхнее по схеме положение. Для CW и FM ток покоя должен быть около 5 мА, для SSB — около 25 мА. Линейность при этом не страдает. При токе покоя более 25 мА УМ-3 становится склонным к самовозбуждению.

Резистор R' удобнее всего разместить рядом с лампой ГУ-50 и разъемом питания, а конденсатор C' — рядом с лампой 6П15П и реле К1, находящегося рядом с правой стенкой усилителя. Необходимо, чтобы провода добавленной цепи находились как можно дальше от анодных цепей ламп.

Для оперативного переключения режимов при работе разными видами излучения (CW, SSB) рекомендуется собрать дополнительную схему коммутации, представленную на **рис. 3**. Резистор R" — сопротивлением 5 кОм. Реле K' можно использовать любое с номинальным напряжением обмотки 12 В. При замыкании контактов реле (режим CW) резистор шунтируется накоротко и на управляющие сетки ламп будет подаваться большее смещение, чем в режиме усиления SSB сигналов.

Усилитель УМ-3 можно использовать и за пределами штатного диапазона частот. Его перестройка на 20-метровый диапазон (можно и на другие, но в авторском варианте не производилась) на редкость проста. Для этого нужно установить всего два дополнительных конденсатора постоянной емкости: первый — емкостью 120 пФ, параллельно переменному конденсатору C10 сеточного контура лампы ГУ-50 (его ось выведена на переднюю панель под соответствующим названием), а второй — емкостью 75 пФ параллельно конденсатору C6 (такой же КПЕ, только в нижней секции) анодного контура той же лампы. Конденсаторы лучше всего использовать типа КД на напряжение не менее 2 кВ.

В заключение хотелось бы заметить, что несмотря на существование различных модификаций усилителя незначительные схемные отличия имеют только очень старые модели (например, в серии 12ххх не предусмотрена работа радиостанции с выключенным УМ), и данные доработки действуют во всех существующих моделях.

***От редакции.** От использования реле K' можно отказаться, заменив тумблером, но при неудачном расположении новых проводов может произойти самовозбуждение усилителя.*

Чемпионат IARU по скоростной телеграфии

Пятый всемирный чемпионат IARU по скоростной телеграфии прошел с 4-го по 8 мая этого года в спортивном комплексе "Раубичи", возле Минска. В соревнованиях приняли участие команды 13 стран мира. В командном зачете на первое место вышли спортсмены Республики Беларусь. Последующие места заняли команды России, Румынии, Венгрии, Чехии, Македонии, Украины, Германии, Болгарии, Литвы, Грузии, Бельгии и Молдовы. Выступавшая вне зачета вторая белорусская команда показала результат между 3-м и 4-м местами.

Было разыграно 96 медалей, которые достались участникам из следующих стран ("золото", "серебро", "бронза"): Беларусь (21, 7, 7), Россия (6, 13, 7), Румыния (1, 6, 7), Венгрия (4, 0, 0), Македония (1, 2, 3), Украина (0, 2, 1), Болгария (0, 2, 1), Чехия (0, 1, 1).

Абсолютными Чемпионами мира стали (в скобках страна и подгруппа): Олег Островский (Беларусь, мужчины), Ирина Тетерская (Беларусь, женщины), Денис Костырко (Россия — юноши до 20 лет), Анастасия Лагутина (Беларусь, девушки до 20 лет), Евгений Кохно (Беларусь, юноши до 16 лет), Марина Романенко (Беларусь, девушки до 16 лет), Станислав Зеленов (Россия, мужчины свыше 45 лет) и Марина Левченко (Украина, женщины свыше 40 лет).



Гость чемпионата посол США в Республике Беларусь Майкл Козак (WA6LTP) и Андрей Биндасов беседуют перед попыткой Андрея установить новые рекорды Гиннеса.

Во время соревнований были установлены новые мировые рекорды: Ириной Тетерской (Беларусь) — по одному рекорду в приеме и передаче смешанных текстов; Денисом Костырко (Россия) — два мировых рекорда в практических упражнениях; Анастасией Лагутиной (Беларусь) — практические упражнения (pile-up, PED); Таней Аздерска (Македония) — практические упражнения (calls, RUFZ).

Белорус Андрей Биндасов предпринял попытку установить новые рекорды Гиннеса по передаче букв, цифр и смешанного текста. Она оказалась успешной — зафиксированы новые рекорды в передаче букв (258 символов в минуту) и смешанного текста (212 символов в минуту).

При проведении этого чемпионата мира организаторы применили некоторые технические новинки. Мониторинг процесса передачи и практических упражнений позволял другим участникам и зрителям следить за процессом на больших мониторах, установленных в холлах и специальных комнатах. Поскольку все компьютеры чемпионата были объединены в сеть и была подготовлена соответствующая компьютерная программа, проводился мгновенный подсчет результатов каждого участника по всем видам упражнений.

Информация и фото предоставлены президентом Белорусской федерации радиолюбительства и радиоспорта Владимиром Сидоровым (EU1SA).

Школа начинающего коротковолновика

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Позывные российских радиостанций

В апрельском номере журнала вы познакомились с международной системой позывных любительских радиостанций, а теперь мы поговорим подробнее о том, как формируются позывные в нашей стране. Разрешения на эксплуатацию любительских радиостанций, которые принято называть для краткости лицензиями, в России выдают местные (областные, краевые, республиканские) радиочастотные центры. По этой причине с самого начала система позывных для радиолюбителей была сориентирована на то, чтобы позывные формировались по определенным правилам на местах — без какого-либо взаимодействия с центральным аппаратом Министерства связи или с коллегами в других регионах страны. Исключение составляют лишь так называемые специальные позывные, которые Главным радиочастотным центром присваиваются любительским радиостанциям, выходящим в эфир в связи с мероприятиями международного и всероссийского масштаба, мемориальным радиостанциям и т. п.

Система позывных любительских радиостанций в нашей стране изменялась за семьдесят с лишним лет несколько раз. Первые официальные позывные были предельно просты — порядковый номер разрешения и сочетание RA, обозначавшее принадлежность радиостанции нашей стране (01RA, 02RA и т. д.). Сохранившиеся и сегодня основные принципы формирования позывных любительских радиостанций были сформированы в 1946 г. Они подразумевали возможность определения по первым двум буквам позывного не только ее принадлежность к СССР, но и к конкретной союзной республике, а для республик, имевших областное деление, дополнительно по цифре позывного и следующей за ней букве — административно-территориальное образование в пределах этой республики. Кроме того, эта система позволяла по суффиксу позывного дополнительно определить, является ли данная радиостанция индивидуальной (личной) радиостанцией или радиостанцией коллективного пользования.

После распада СССР выделенные для него "Международным Регламентом радиосвязи" блоки позывных были перераспределены между возникшими в результате распада странами. России достался весь блок позывных, начинающийся с буквы R (RAA—RZZ), а также часть блока, начинающегося с буквы U (UAA—UIZ). Советский Союз в свое время был разделен на десять условных радиолюбительских районов, обозначенных в позывных цифрами от 0 до 9. В каждый район входили одна или несколько союзных республик, а в России — одна или несколько областей. Из этих радиолюбительских районов сегодня в России в явном виде сохранились семь: первый (северо-запад европейской части страны), второй (Калининградская область), третий (центр европейской части страны), четвертый (Среднее Поволжье), шестой (Северный Кавказ и Нижнее Поволжье), девятый (Урал и Западная Сибирь), нулевой (Восточная Сибирь и Дальний Восток). Два автономных округа в нулевом районе содержат в позывном не цифру 0, а цифру 8, но это не радиолюбительский район в общепринятом понимании этого слова (к восьмому району в СССР относились республики Средней Азии). Далее по тексту при обозначении административно-территориального образования нашей страны, у которого есть отдельные блоки позывных (область, автономная область, автономный округ, край, республика, города Москва и Санкт-Петербург), для краткости будем употреблять термин "область".

Регулярные позывные у российских любительских радиостанций индивидуального пользования (личных) состоят из пяти или шести символов. Позывной любительской радиостанции включает в себя две буквы (RA—RZ и UA—UI), цифру (соответствует радиолюбительскому району, в котором расположена радиостанция) и две или три буквы суффикса. Первая из букв суффикса назначается не произвольно — она соответствует "областной" букве в данном радиолюбительском районе (см. **табл. 1**). Таким образом, по позывному любительской радиостанции можно определить ее местонахождение с точностью до области: RA**3T**FF — Нижегородская область, UA**4C**X — Саратовская область, RX**6A**SD — Краснодарский край, UA**9W**A — Башкирия и т. д. Как следует из **табл. 1**, некоторым областям, имеющим значительное число любительских радиостанций, выделены не одна, а несколько "областных" букв. Из **табл. 2** можно по названию области определить радиолюбительский район, к которому она отнесена, и "областную" букву.

Коллективным радиостанциям присваиваются только шестисимвольные позывные, причем вторая буква суффикса у них обязательно W, X, Y или Z. Например, RZ**3TX**T — коллективная радиостанция Нижегородской области, RK**4CW**A — коллективная радиостанция в Саратовской области и т. д. Остальные буквы суффикса определяют уникальный (т. е. неповторяющийся) позывной для каждой любительской радиостанции.

Сказанное выше относится к подавляющему большинству регулярных позывных любительских радиостанций России. Но есть и исключения из этих правил, в основном возникшие исторически. Они есть, в частности, среди пятисимвольных позывных, которые принадлежат ветеранам радиолюбительства и которые не изменялись при модификациях системы позывных. Например, в Москве есть несколько позывных из серии UA3I (Тверская область). Кроме того, в определенной степени "перемешаны" некоторые блоки позывных меж-

Таблица 1

1A, 1B, 1D,1F, 1G, 1J, 1L, 1M	Санкт-Петербург	3T	Нижегородская обл.	6J	Северная Осетия	9U, 9V	Кемеровская обл.
1C	Ленинградская обл.	3U	Ивановская обл.	6L, 6M, 6N, 6O	Ростовская обл.	9W	Башкортостан
1N	Карелия	3V	Владимирская обл.	6P	Чечня	9X	Коми
1O	Архангельская обл.	3W	Курская обл.	6Q	Ингушетия	9Y	Алтайский край
1P	Ненецкий АО	3X	Калужская обл.	6U, 6V	Астраханская обл.	9Z	Горно-Алтайская АО
1Q, 1R, 1S	Вологодская обл.	3Y	Брянская обл.	6W	Дагестан	0A	Красноярский край
1T	Новгородская обл.	3Z	Белгородская обл.	6X	Кабардино-Балкария	0B	Таймырский АО
1W	Псковская обл.	4A, 4B	Волгоградская обл.	6Y	Адыгея	0C	Хабаровский край
1Z	Мурманская обл.	4C, 4D	Саратовская обл.	8T	Усть-Ордынский АО	0D	Еврейская обл.
2F, 2A - 2Z	Калининградская обл.	4F	Пензенская обл.	8V	Агинский Бурятский АО	0F, 0E	Сахалинская обл.
3A, 3B, 3C	Москва	4H, 4I	Самарская обл.	9A, 9B	Челябинская обл.	0H	Эвенкийский АО
3D, 3F, 3H	Московская обл.	4L, 4M	Ульяновская обл.	9C, 9D, 9E	Свердловская обл.	0I	Магаданская обл.
3E	Орловская обл.	4N, 4O	Кировская обл.	9F	Пермская обл.	0J	Амурская обл.
3G	Липецкая обл.	4P, 4Q, 4R	Татарстан	9G	Коми-Пермяцкий АО	0K	Чукотский АО
3I	Тверская обл.	4S, 4T	Марий-Эл	9H, 9I	Томская обл.	0L, 0M, 0N	Приморский край
3L	Смоленская обл.	4U	Мордовия	9J	Ханты-Мансийский АО	0O	Бурятия
3M	Ярославская обл.	4W	Удмуртия	9K	Ямало-Ненецкий АО	0Q	Саха
3N	Костромская обл.	4Y, 4Z	Чувашия	9L	Тюменская обл.	0S, 0T	Иркутская обл.
3P	Тульская обл.	6A, 6B, 6C, 6D	Краснодарский край	9M, 9N	Омская обл.	0U	Читинская обл.
3Q, 3O	Воронежская обл.	6E	Карачаево-Черкессия	9O, 9P	Новосибирская обл.	0W	Хакасия
3R	Тамбовская обл.	6H, 6F	Ставропольский край	9Q, 9R	Курганская обл.	0X	Корякский АО
3S	Рязанская обл.	6I	Калмыкия	9S, 9T	Оренбургская обл.	0Y	Тува
						0Z	Камчатская обл.

Таблица 2

Агинский Бурятский АО	8V
Адыгея	6Y
Алтайский край	9Y
Амурская обл.	0J
Архангельская обл.	1O
Астраханская обл.	6U, 6V
Башкортостан	9W
Белгородская обл.	3Z
Брянская обл.	3Y
Бурятия	0O
Владимирская обл.	3V
Волгоградская обл.	4A, 4B
Вологодская обл.	1Q, 1R, 1S
Воронежская обл.	3Q, 3O
Горно-Алтайская АО	9Z
Дагестан	6W
Еврейская АО	0D
Ивановская обл.	3U
Ингушетия	6Q
Иркутская обл.	0S, 0T
Кабардино-Балкария	6X
Калининградская обл.	2F, 2A - 2Z
Калмыкия	6I
Калужская обл.	3X
Камчатская обл.	0Z
Карачаево-Черкессия	6E
Карелия	1N
Кемеровская обл.	9U, 9V
Кировская обл.	4N, 4O
Коми	9X
Коми-Пермяцкий АО	9G
Корякский АО	0X
Костромская обл.	3N
Краснодарский край	6A, 6B, 6C, 6D
Красноярский край	0A
Курганская обл.	9Q, 9R
Курская обл.	3W
Ленинградская обл.	1C
Липецкая обл.	3G
Магаданская обл.	0I
Марий-Эл	4S, 4T
Мордовия	4U
Москва	3A, 3B, 3C
Московская обл.	3D, 3F, 3H
Мурманская обл.	1Z
Ненецкий АО	1P
Нижегородская обл.	3T
Новгородская обл.	1T
Новосибирская обл.	9O, 9P
Омская обл.	9M, 9N
Оренбургская обл.	9S, 9T
Орловская обл.	3E
Пензенская обл.	4F
Пермская обл.	9F
Приморский край	0L, 0M, 0N
Псковская обл.	1W
Ростовская обл.	6L, 6M, 6N, 6O
Рязанская обл.	3S
Самарская обл.	4H, 4I
Санкт-Петербург	1A, 1B, 1D, 1F, 1G, 1J, 1L, 1M
Саратовская обл.	4C, 4D
Саха	0Q
Сахалинская обл.	0F, 0E
Свердловская обл.	9C, 9D, 9E
Северная Осетия	6J
Смоленская обл.	3L
Ставропольский край	6H, 6F
Таймырский АО	0B
Тамбовская обл.	3R
Татарстан	4P, 4Q,,4R
Тверская обл.	3I
Томская обл.	9H, 9I
Тува	0Y
Тульская обл.	3P
Тюменская обл.	9L
Удмуртия	4W
Ульяновская обл.	4L, 4M
Усть-Ордынский АО	8T
Хабаровский край	0C
Хакасия	0W
Ханты-Мансийский АО	9J
Челябинская обл.	9A, 9B
Чечня	6P
Читинская обл.	0U
Чувашия	4Y, 4Z
Чукотский АО	0K
Эвенкийский АО	0H
Ямало-Ненецкий АО	9K
Ярославская обл.	3M

ду Москвой и Московской областью, а также Санкт-Петербургом и Ленинградской областью. Так позывные из серий 3D и 3F есть как в Москве, так и в Московской области. Таких исключений немного, но они есть, и об этом надо помнить, работая в эфире.

Еще одним исключением из этих правил являются и позывные коротковолновиков — ветеранов Великой Отечественной войны. В России эти позывные состоят из четырех символов — буквы U или R, номера радиолюбительского района (1—4, 6, 9, 0), "областной" буквы и еще одной буквы. Подобные позывные серии U5 сохранились и у украинских коротковолновиков — ветеранов Великой Отечественной войны. Кроме того, сохранены также девять позывных с одной буквой U до цифры и с одинаковым суффиксом MIR (U1MIR — U9MIR), которые принадлежат космонавтам из первого их поколения, приобщившегося к радиолюбительству при полетах на орбитальном комплексе "Мир". Эта ситуация (использование одной буквы U в начале позывного), строго говоря, не соответствует требованиям "Международного Регламента радиосвязи", но с ней мирятся, поскольку речь идет о небольшом числе исключений, которые легко идентифицируются в эфире.

Позывные с одной буквой — на этот раз R — используются в основном в специальных позывных. Но как регулярные подобные позывные присваиваются любительским радиостанциям, работающим с Земли Франца-Иосифа (блок R1FJA — R1FJZ), с острова Малый Высоцкий (блок R1MVA — R1MVZ) и из Антарктиды (R1ANA — R1ANZ). Эти территории имеют особый статус — идут в зачет как отдельные для одного из самых популярных радиолюбительских дипломов DXCC, поэтому им и выделены особые блоки позывных, позволяющие легко их идентифицировать в эфире.

Итоги соревнований «ПАМЯТЬ — 2002»

Эти своеобразные соревнования с каждым годом привлекают внимание все большего числа радиолюбителей, причем не только российских. В этот раз число участников уже приблизилось к двум сотням. Почтили память своих коллег коротковолновики России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Узбекистана и Болгарии. Проявили интерес к соревнованиям и радиолюбители Германии, Франции, Венгрии, США, Чехии, Словении, Хорватии.

В приведенных здесь итогах указано место, позывной, позывной SK, число связей и число очков.

Индивидуальные радиостанции, работавшие за себя и за SK

CW

1.	UA3GM	UA3GO	71	5734
2.	UU2JA	UB5SP	72	5582
3.	UA2FL	UA2FJ	69	5185
4.	UA9XW	UA9XP	66	5140
5.	RA6AX	UA6YP	65	5056
6.	RA3WDK	UA3WZ	69	5037
7.	LZ1IA	LZ1AP	57	4376
8.	UA1HS	UW1BQ	55	4100
9.	UA9CBM	UA9CT	50	3801
10.	UA3WU	UA3WBA	49	3461
11.	UA9OA	UA9PC	37	2851
12.	UU5JS	UU4JN	17	1481
13.	UN8FM	UN8PZ	6	302

SSB

1.	RA3ZI	UA3ZE	149	10462
2.	US0YA	UR5YAZ	104	7693
3.	EU6AA	EV6A	87	5734
4.	RA9JM	UW9TM	78	5686
5.	UK8BN	U8AE	64	4843
6.	RV9CQ	RA9CPI	67	4547
7.	RA0QQ	UA9LG	63	4522
8.	RW0UU	UA0QO	64	4481
9.	RW9LJ	UT4LB	56	4212
10.	UA3WI	UA3AF	56	3870
11.	UA9XCI	UA9XLI	57	3813
12.	UK8FC	UI8HA	47	3642
13.	UT2CQ	UR3COW	50	3544
14.	RW9FD	UA9FDU	50	3360
15.	RW4HOF	UA4HBV	45	3125
16.	RV1AQ	U1SX	47	3050
17.	U5RN	UR5RL	41	2991
18.	EW8MM	UW8OB	36	2559
19.	UA0WI	UA0WC	30	2057
20.	RA0UK	UA0UAF	23	1706
21.	RA9UAD	UA9VB	19	1520
22.	UA0DW	UA0EJ	13	1133
23.	UA9XO	UA9XD	9	711
24.	RA9UDF	UA9UBI	1	112

MIXED

1.	RA6LW	UW6LX	159	11556
2.	UA3WW	U3DA	162	11277
3.	RV6AJ	UA6AJP	120	9151
4.	UA3WT	UA3WT	118	8664
5.	RN4SS	UA4TO	116	8407
6.	RA4AOR	W7HAH	112	8260
7.	UA3VLO	UA6XDI	103	7403
8.	RW3WR	UA3WZ	119	7198
9.	UA3TJ	R1FL	88	6743
10.	EV6Z	EV6A	84	5845
11.	RW0UM	UA0QO	46	3472
12.	UA4HAZ	UA9SB	44	3249
13.	UA0QIQ	UA0QO	42	3226
14.	UA1FA	UA1AB	32	2210
15.	RX0QC	UA0QDJ	30	2170
16.	RA0CL	RA0CBE	27	2116

Коллективные радиостанции, работавшие за себя и за SK

SSB

1.	EW8WW	EW8OB	147	10309
2.	RK3WWA	UA3WZ	107	7850
3.	RK3XWD	UA3XZ	101	7274
4.	RK3AWB	UA3CA	58	3797
5.	EW8ZZ	EW8OB	48	3188
6.	UT7AXA	UB5OE	47	3101
7.	RZ9UZP	UA9VB	38	2920
8.	RK0QWT	UA0QO	39	2694
9.	RK9MWL	UA9MH	35	2157
10.	UA9UWA	UA9VB	9	509

MIXED

1.	RZ1AWO	UA1LG	142	10204
2.	RK4HYT	U4IA	133	10061
3.	UR4AWL	UB5AAJ	124	8361
4.	RU9CWG	UA9CDA	107	7980
5.	UA9UWM	UA9VB	69	4752
6.	RK3SXG	RV3SAK	48	3226

Коллективные радиостанции

CW

1.	RZ3AWM	62	4947

SSB

1.	RK4HWW	81	5900
2.	RK3VXL	68	4879
3.	RK3ZWF	63	4593
4.	RZ3DXK	60	4358
5.	RZ9UZV	60	4024
6.	RK3DZH	50	3252

MIXED

1.	RK1QXX	207	14995
2.	RK3MXT	178	12736
3.	RK3MZZ	167	11962
4.	RZ9UWZ	124	8971
5.	RK3IWT	118	8504
6.	RK9HWZ	117	8456
7.	RN9CWB	59	4264
8.	RU9CWO	21	1275

Индивидуальные радиостанции по возрастным группам

До 20 лет

SSB

1.	UR3LBN	120	8596
2.	UA9JRF	39	2330

MIXED

1.	UR5XDB	59	4298

21 — 40

CW

1.	RK3RX	63	4821
2.	UA1CBM	30	2510

SSB

1.	RD3DD	51	3841
2.	RX3RC	23	1520

MIXED

1.	RX3RZ	175	12029
2.	UA3URD	107	7507
3.	UN7EFV	74	5553
4.	RN6AH	81	5539

41 — 50

CW

1.	RA9FLW	33	2638

SSB

1.	RV9UF	107	7604
2.	UA3NHC	71	5128
3.	UN7FW	43	3087
4.	UA0SQU	4	346

MIXED

1.	RZ3AZ	257	17848
2.	RW4PY	161	11464
3.	RA4AR	80	5862
4.	RU3WR	78	5680
5.	RW9TA	26	1134
6.	UA0WW	15	1100

51 — 60

CW

1.	UN7CZ	46	3575
2.	US5QQF	39	3070
3.	UN7EX	43	2955
4.	LZ1FJ	19	1409

SSB

1.	UA6ADC	87	6732
2.	RA9OFE	56	4035

MIXED

1.	RK3TM	136	9580
2.	RK9CR	77	5394
3.	RA9DP	44	2747

61 — 70

CW

1.	RK6HG	102	7544
2.	RW4AD	45	3853
3.	RA1QO	52	3332
4.	UA4AP	38	3415

SSB

1.	UA4AR	18	1277

MIXED

1.	UA3YAM	86	5360
2.	UA1ZZ	44	3142
3.	U5EX	32	2450

Старше 70 лет

CW

1.	U3DI	79	5863

SSB

1.	U3TV	69	4934

В соревнованиях принял участие и один наблюдатель — UA3-170-847.

Отчет для контроля прислал RW9IM.

Однодиапазонная антенна быстрого развертывания

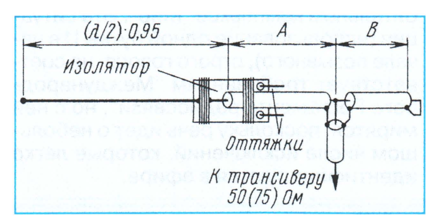
Сергей МАКАРКИН (RX3AKT), г. Москва

Чаще всего на лесных полянах видны вариации на тему диполь "Inverted V" или обычный диполь с двумя точками подвеса, например, между деревьями. Хорошо натянуть антенну затруднительно. Для полевых условий, а также во многих случаях при стационарной установке оказываются удобны антенны, имеющие две точки крепления: одну вблизи передатчика (на земле, на окне), а вторую, например, на дереве или соседнем здании. Чтобы можно было питать полуволновой диполь с одного конца, применяют четвертьволновый трансформатор. Когда-то на коротких волнах для этого использовали четвертьволновую симметричную линию (антенна «Цеппелин»). Затем на УКВ стали применять металлический четвертьволновый стакан или цельнометаллическую двухпроводную линию (J-антенна). Сегодня для КВ антенны удобно сделать согласующее устройство из коаксиального кабеля.

Автор использовал полуволновой неразрезной вибратор с питанием его с конца в пучности напряжения с помощью согласующего устройства в виде короткозамкнутого четвертьволнового коаксиального трансформатора. Такая конструкция позволяет расположить излучающую и питающе-согласующую часть антенны на одной прямой и подвешивать антенну, вытягивая за противоположный конец с помощью предварительно перекинутого через блок капронового шнура.

Антенна схематично показана на рисунке. Длина излучающей части равна половине длины волны на середине выбранного диапазона с учетом коэффициента укорочения (примерно 0,95). Эту длину в процессе настройки антенны изменять не нужно. Расчетная суммарная длина согласующего шлейфа (участок A плюс участок B) равна четверти длинны волны, умноженной на коэффициент укорочения применяемого кабеля, который для многих марок равен примерно 0,66. Для кабеля 50 Ом A=0,214λk, B=0,036λk, где λ — длина волны (м), k — коэффициент укорочения кабеля. Для кабеля 75 Ом A=0,206λk, B=0,044λk.

Трансивер можно подключать непосредственно к шлейфу в точку на некотором расстоянии от короткозамкнутого конца. При этом нет необходимости тщательно подбирать место подсоединения, антенный тюнер выполнит сам задачу оптимального согласования. Если же есть необходимость подключения коаксиальной линии, то и в этом случае предлагаемая антенна позволит облегчить процесс согласования. Здесь также поможет то обстоятельство, что место стыка с кабелем питания расположено на некотором расстоянии от излучающей части антенны, находясь "в руках" у радиолюбителя, что помогает более тщательно подобрать сопротивление в точке питания, соответствующее волновому сопротивлению используемого фидера.



В городских условиях иногда удается заниматься согласованием такой антенны, не выходя из квартиры, в комфортной домашней обстановке. Настройка системы заключается в подборе длинны согласующего шлейфа и определении места разреза для подключения питания. Значительно облегчает эту работу применение коаксиального кабеля с фторопластовой изоляцией. Его можно легко надставлять, пропаивая место соединения поверх экранной оплетки и не боясь ее замыкания с центральным проводником. Желательно использовать кабель с волновым сопротивлением 50 Ом, так как необходимые при настройке приборы в основном рассчитаны на такую нагрузку. Обратите внимание, приведенные выше формулы справедливы в том случае, если для согласующего шлейфа и фидера применены кабели с одинаковым волновым сопротивлением.

Точную подгонку длины шлейфа производят с помощью ВЧ генератора и ВЧ вольтметра, который подключают к выходу генератора через конденсатор емкостью 1 пФ. К выходу генератора подсоединяют короткозамкнутый на противоположном конце отрезок кабеля. Понемногу укорачивая его, добиваются максимума напряжения на рабочей частоте.

После уточнения длины шлейфового трансформатора производят монтаж места стыка кабеля с антенной. Конец кабеля освобождают от верхней изоляции и оплетки и на расстоянии около 5 см крепко стягивают капроновой леской с изолятором из оргстекла. Затем к центральному проводнику кабеля припаивают провод антенны, который также стягивают с изолятором с помощью лески. Место стыка обматывают изолентой и пропитывают клеем БФ с целью гидроизоляции.

Для снятия механической нагрузки с кабеля растяжку антенны в направлении источника делают с помощью синтетического шнура, прикрепленного одним концом к отверстию в изоляторе, а другим, например, к колышку в земле. Такой полуфабрикат антенны вывешивают в пространстве на максимальном удалении от токопроводящих предметов, но так, чтобы согласующий шлейф был доступен для дальнейших манипуляций с ним.

Кабель необходимо разрезать в пропорциях, указанных на **рисунке**, разделать полученные части, сложить их вместе и снова соединить пайкой. В место стыка через измеритель КСВ надо подать сигнал небольшой мощности от трансивера, предварительно настроив П-контур или антенный тюнер на 50-омный эквивалент. Изменяя в некоторых пределах соотношения длин обеих кусков кабеля, надо добиться минимальной мощности обратной волны. После окончания настройки следует проверить надежность всех паек и герметизировать их.

Рабочая полоса частот такой антенной системы на десятиметровом диапазоне составила около 500 кГц, а на сорока метрах — 120 кГц по уровню КСВ 1,5.

Широкополосное согласование

Продолжение. Начало см. на с. 62

— Затем последовательно с настроечным конденсатором включается последовательный LC-контур (настроенный на среднюю частоту), обеспечивающий расширение полосы. Увеличение индуктивности этого контура приводит к сужению крайних нулей S-кривой (аналогично тому, как описано выше).

— По достижении нужной полосы два последовательно включенных конденсатора (контурный и настроечный гамма-согласователя) пересчитываются в один.

Таким способом можно получать очень малый КСВ в широкой полосе частот. Заземленный GP высотой 19,7 м (диаметр штыря 40 мм, диаметр трубки согласования 4 мм, ее высота 3,6 м, на расстоянии 0,3 м от GP, в точке питания последовательно с кабелем включены конденсатор 136 пФ и катушка 8 мкГн) имеет КСВ менее 1,25 во всем диапазоне 3,5....3,8 МГц.

Такой же эффект можно получить и на антенне с омега-согласованием. Причем тем же самым способом — включением катушки между последовательным настроечным конденсатором и кабелем питания. Методика проектирования такой антенны в точности совпадает с приведенной выше методикой для гамма-согласования (лишь вместо изменения длины шлейфа надо менять емкость параллельного конденсатора). Параметры контура согласования выбираются как описано, достижимое расширение полосы 1,5...2 раза по сравнению с полосой этой же антенны без контура.

(Окончание следует)

Интернет: массовые беспроводные сети

А. ГОЛЫШКО, главный эксперт ЗАО «МТУ-Информ», г. Москва

«Почему самое трудное на свете дело – убедить свободного в том, что он свободен и что он вполне свободен сам себе это доказать, стоит лишь потратить немного времени на тренировку?»

Ричард Бах "Чайка Джонатан Ливингстон"

Наконец-то, скажет постоянный читатель, речь-таки пойдет о радио. Как говорится, лучше поздно, чем никогда. Собственно, для получения пользователями Интернета некоей степени мобильности пока ничего другого не придумано.

Интернет везде!

Сеть вездесуща и всегда норовила "оторваться" от стесняющих движения пользователя проводов. Однако вопреки расхожему мнению, сформированному по большей части рекламой, мобильный Интернет способны предоставлять не только сети сотовой связи, возможности которых на самом деле сегодня довольно скромны (реально 20—30 кбит/с в действующих сетях GPRS/GSM и в несколько раз больше — в cdma2000 1X). "Настоящий" же скоростной мобильный Интернет уже сравнительно давно "живет" и работает рядом с нами благодаря беспроводным ЛВС (WLAN). Ну а "мобильными" у компьютерщиков давно считаются все ноутбуки и прочие портативные устройства, не особо обременительные при переноске.

Массовость — как хлеб насущный

В свое время специально для межкомпьютерных коммуникаций был разработан тип сети, работу которой можно представить себе следующим образом: каждый компьютер в сети всегда следит за общим каналом связи, и если текущая передача адресована ему, он ее принимает. А если он сам должен что-то передать, дожидается, пока канал освободится, и пробует начать передачу. Если случилось так, что другой компьютер тоже попытался занять общий канал одновременно с нашим, то оба обнаруживают столкновение попыток ("коллизию") и, выждав очень небольшое время (каждый свое), пробуют снова, пока кто-нибудь не опередит другого. Зато уж, заняв общий канал, используют его целиком, на полной его скорости. Статистически такой алгоритм работы оказывается достаточно эффективным, несмотря на потери времени из-за коллизий.

Собственно самый "ходовой" тип подобной сети и называется Ethernet. В 1973 г. бакалавр Гарвардского университета Роберт Меткалф выдвинул идею ЛВС на основе протокола CSMA-CD, получившую это название. Сегодня Ethernet стандартизован на международном уровне и завоевал почти весь мировой рынок (в России — более 90 %). В том числе и через радиоинтерфейс.

Radio-Ethernet

Стандарт Radio-Ethernet имеет два применения. Первое — это беспроводная ЛВС в офисе или на весьма ограниченной территории предприятия (этакая "ограниченная мобильность"). Второе, в свою очередь, решает проблему последней мили для присоединения абонентов к большой сети передачи данных (ПД).

Очевидно, что нецелесообразно доводить до каждого абонента отдельный радиоканал типа "точка—точка", так как высокоскоростной канал будет стоить относительно дорого по чисто технологическим причинам, а через низкоскоростной информация будет "перекачиваться" слишком медленно. Гораздо эффективнее предоставить один общий высокоскоростной канал типа "точка — много точек" в распоряжение сразу нескольких абонентов, которые будут использовать его совместно, как в ЛВС Ethernet. Это решение совместимо с обычным кабельным Ethernet`ом и названо Radio-Ethernet. Международным комитетом IEEE оно стандартизировано под номером 802.11 (IEEE 802.11). Всего в мире насчитывается уже свыше 15 млн устройств, поддерживающих 802.11.

Стандарт 802.11

Исторически оборудование WLAN сначала появилось в виде частных фирменных решений. Американская компания Proxim и израильская Breezecom начали выпуск оборудования с узкополосной передачей (QPSK-модуляцией), но не в одной полосе частот, а со скачками по частоте (Frequency Hopping, FH), что обеспечило устойчивость к узкополосным помехам. Далее Aironet Wireless Communications и Lucent Technologies предложили систему с расширением спектра прямой последовательностью (Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS). Там помехоустойчивость обеспечивалась за счет кодирования каждого бита многобитовой псевдослучайной последовательностью.

Главным достоинством оборудования IEEE 802.11 можно считать весьма эффективную реализацию физического уровня, а также то, что группа абонентов имеет равноправный доступ к общему каналу связи, который, в свою очередь, может быть организован по любой из следующих технологий:

— световая передача в инфракрасном спектре;

— широкополосный сигнал по методу прямой последовательности (DSSS);

— широкополосный сигнал по методу частотных скачков (FHSS).

Инфракрасные лучи требуют не только прямой видимости, но также чувствительны к погодным условиям; поэтому пригодны только внутри помещений. Широкополосные технологии предлагаются в диапазонах 915 МГц и от 2400 до 2483,5 МГц (обычно называют просто 2,4 ГГц).

Диапазон 915 МГц не требует прямой видимости, в отличие от диапазона 2,4 ГГц, однако в Европе (из-за наличия сотовых сетей GSM) он предлагается к использованию только внутри зданий (а в России для 802.11 вообще не разрешен и потому не актуален). Диапазон же 2,4 ГГц используется как внутри зданий, так и снаружи. При наружном использовании мощность передатчика не должна превышать 100 мВт (этого хватает в среднем на 100 – 300 м), а при внутреннем его не должно быть "слышно" снаружи здания.

В режиме FHSS весь диапазон 2,4 ГГц используется как одна широкая полоса (с 79 подканалами). В режиме DSSS этот же диапазон разбит на несколько "широких" каналов (по 20 МГц), так что до трех таких каналов может использоваться независимо и одновременно на одной территории (дополнительные каналы определены в перехлест с основными тремя, чтобы иметь возможность отстроиться от помех, если они все же возникли). Номинальная скорость каждого канала — 2 Мбит/с.

В режиме DSSS при одновременном использовании трех каналов можно добиться общей скорости передач 6 Мбит/с. В режиме FHSS общая скорость передач статистически, при наличии нескольких одновременно работающих передатчиков, не превышает 4 Мбит/с (по другим оценкам/методикам — до 10 Мбит/с), да и дальность связи меньше.

Метод доступа к общему каналу — коллизионный; но, в отличие от обыкновенного кабельного Ethernet`а, имеется фаза предварительного резервирования канала, так что коллизии между абонентами допускаются только при резервировании (в процессе "соревнования" абонентских терминалов за занятие канала), а собственно передача данных начинается уже без возможности коллизий. Такой метод называется CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance).

Антенны могут быть как направленными, так и всенаправленными.

В основу стандарта положена сотовая архитектура, причем сеть может состоять как из одной, так и нескольких ячеек. Каждая сота управляется базовой станцией, называемой точкой доступа (Access Point, AP), которая вместе с находящимися в пределах радиуса ее действия рабочими станциями пользователей образует базовую зону обслуживания. Точки доступа многосотовой сети взаимодействуют между собой через распределительную систему, представляющую собой эквивалент магистрального сегмента кабельных ЛВС. Вся инфраструктура, включающая точки доступа и распределительную систему, образует расширенную зону обслуживания.

Для обеспечения перехода мобильных рабочих станций из зоны действия одной точки доступа к другой в многосотовых системах предусмотрены специальные процедуры сканирования (активного и пассивного прослушивания эфира) и присоединения, однако строгих спецификаций по реализации роуминга (передача управления связью между сетями разных операторов) стандарт 802.11 не предусматривает.

Для защиты сети стандартом IEEE 802.11 предусмотрен целый комплекс мер безопасности передачи данных под общим названием Wired Equivalent Privacy (WEP), включая средства противодействия несанкционированному доступу (механизмы и процедуры аутентификации), а также предотвращение перехвата информации (шифрование). Полное описание стандарта можно найти в Интернете по адресу: **http://stan-**

dards.ieee.org/reading/ieee/std/lanman/802.11-1999.pdf.

Для перечисления всех производителей оборудования 802.11 нужно полжурнала. Следует отметить, что большинство современных продуктов 802.11 сегодня поддерживает IP-телефонию, для чего понадобились усовершенствования стандарта, чтобы уменьшить коллизии, способные привести к значительной (и раздражающей абонента) задержке при передаче речи (считается, что для комфортного разговора она не должна превышать 150 мс). Совершенствуются процедуры защиты, повышения качества и т.п. В результате затея с Radio-Ethernet "родила" целое семейство стандартов 802.11 с добавленными буквами "a, b, d, e, f, g, h, i, j" (ниже мы рассмотрим те, что относятся к радиоинтерфейсам). Часть этих спецификаций еще находятся в работе, дабы создать со временем из семейства 802.11 что-нибудь глобальное, полностью совместимое, защищенное и мультисервисное.

802.11b

Благодаря высокой скорости передачи данных (до 11 Мбит/с), практически эквивалентной пропускной способности обычных проводных ЛВС Ethernet, а также ориентации на "освоенный" диапазон 2,4 ГГц, этот стандарт завоевал наибольшую популярность у производителей оборудования для беспроводных сетей. В окончательной редакции стандарт 802.11b, известный также в США как Wi-Fi (Wireless Fidelity – это второе название распространилось на все семейство), был принят в 1999 г. В качестве базовой радиотехнологии в нем используется метод DSSS с 8-разрядными последовательностями Уолша.

Поскольку оборудование, работающее на максимальной (для 802.11b) скорости 11 Мбит/с, имеет меньший радиус действия, чем на более низких скоростях, то предусмотрено автоматическое понижение скорости при ухудшении качества сигнала.

Как и в случае базового стандарта 802.11, четкие механизмы роуминга спецификациями 802.11b не определены.

Стремительное развитие рынка 802.11b, рост объемов производства и снижение стоимости оборудования в значительной степени вызвано, с одной стороны, высоким спросом на это оборудование вследствие того, что диапазон частот 2,4 ГГц относится к нелицензируемым, и с другой стороны — появлением на рынке дешевого и надежного чипсета производства компании Harris (ныне — Intersil). В результате оборудование WLAN развивается революционными темпами, что позволяет операторам связи с минимальными затратами разворачивать сети с большим покрытием территории.

Сети Wi-Fi могут развертываться везде, где есть спрос на доступ в Интернет (аэропорты, гостиницы, бизнес-центры). Их AP ценою всего лишь в несколько сотен долларов (!) компактны и легко подключаются к транспортной IP-сети. Терминальная часть представляет собой компактную "радиокарту" стандартных размеров, вставляемую в ноутбук. Кстати, с 2003 г. компания Intel начала реализацию программы Centrino по выпуску ноутбуков с уже встроенным чипом, поддерживающим 802.11b. И в этом ее поддержали все основные производители ноутбуков (Toshiba, SONY и др.), собирающиеся в текущем году продать сообща до 50 млн таких универсальных устройств.

В Европе British Telecom уже развернул несколько тысяч AP. А компания IBN, филиал крупнейшего британского оператора игровых автоматов LLG, собирается построить крупнейшую в Европе сеть Wi-Fi с пятью тысячами AP, в том числе 3 тысячи будут встроены в те самые автоматы. Вместе с Ericsson, British Telecom и Intel IBN создаст сеть "Облако" (The Cloud), которая в течение трех лет должна объединить 30 тысяч AP. И эти примеры можно продолжать и продолжать. Похоже, так и не появившиеся еще сотовые сети третьего поколения (3G) уже лишились потенциальных пользователей и становятся ненужными.

В России же адаптированное под нужды городских сетей оборудование смежного стандарта стало, по сути, основой современной беспроводной инфраструктуры доступа: практически в каждом областном городе и во многих райцентрах операторами связи получены частотные присвоения и развернуты сети в диапазоне 2,4 ГГц. Одним из многочисленных примеров таких проектов может служить создание компанией "МТУ-Информ" беспроводных сетей в двух городах Московской области — Химках и Королеве.

Общественное – не всегда хорошо, потому главным препятствием в развитии 802.11b стало то, что общедоступный диапазон 2,4 ГГц "забит" многочисленными пользователями и превратился в своего рода радиочастотную "свалку".

802.11a

Стандарт 802.11a является наиболее "широкополосным" из семейства стандартов 802.11 и предусматривает скорости до 54 Мбит/с. Редакцией стандарта, утвержденной в 1999 г., определены три обязательных скорости — 6, 12 и 24 Мбит/с и пять необязательных — 9, 18, 36, 48 и 54 Мбит/с. Это означает, что оборудование разных производителей с обязательными скоростями должно быть совместимым. А наоборот, скорее всего, нет. Тем более, что уже предлагаются варианты с "турбо-скоростями" до 108 Мбит/с (!). Пока еще существуют "разночтения" этого стандарта в США, Европе и Японии.

В отличие от базового стандарта, спецификациями 802.11a предусмотрена работа в диапазоне 5 ГГц (где там будут общедоступные, а где аукционные радиочастоты — каждая страна будет решать самостоятельно). Считается, что в дальнейшем на небольших расстояниях стандарт позволит достигнуть 155 Мбит/с.

В качестве метода модуляции сигнала в 802.11a выбрано ортогональное частотное мультиплексирование (OFDM). Наиболее существенное различие между этим методом и радиотехнологиями DSSS и FHSS заключается в том, что OFDM предполагает параллельную передачу полезного сигнала одновременно по нескольким частотам диапазона, в то время как технологии расширения спектра передают сигналы последовательно. В результате повышается как пропускная способность канала, так и качество сигнала. Абонентское оборудование отдельных производителей может поддерживать как 802.11b, так и 802.11a. Иногда используется "простое" (но частное) решение – конвертация 802.11b из диапазона 2,4 в 5 ГГц.

К недостаткам 802.11a относятся более высокая потребляемая мощность радиопередатчиков для частот 5 ГГц, а также меньший радиус действия (оборудование для 2,4 ГГц может работать на расстоянии до 300 м, а для 5 ГГц — около 100 м). Ну а препятствием у нового стандарта могут быть те же грабли, что и у его предшественника, и если сделать весь диапазон общедоступным — все опять будут мешать друг другу.

Оборудование 802.11a появилось в продаже лишь в III кв. 2001 г. и закупалось в основном для обеспечения работы небольших клиентских приложений (для дома или офиса). Предпочтение, пока отдаваемое 802.11b, обусловлено тем, что этот стандарт был введен в строй еще в 1999 г., и сейчас разработано уже четвертое или пятое поколение поддерживающих его устройств, где устранена большая часть прежних недостатков, а цена приблизилась к массово-доступному уровню. Скорости же передачи в 1—6 Мбит/с удовлетворяют широкому спектру приложений. Со временем ценовой разрыв между продуктами 802.11b и 802.11a будет уменьшаться.

802.11g

Спецификации IEEE 802.11g представляют собой развитие стандарта 802.11b на базе технологии 802.11a (т.е. OFDM) и позволяют повысить скорость передачи данных в беспроводных ЛВС до 22 Мбит/с (а то и выше). Одним из достоинств является обратная совместимость с 802.11b. В 2003 г. ожидается начало выпуска такого оборудования. К тому времени завершится тестирование взаимодействия устройств, выпускаемых разными производителями, которое проводится под эгидой ассоциации Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA). Но и это не все.

802.11h

Рабочая группа IEEE 802.11h рассматривает возможность дополнения существующих спецификаций 802.11 MAC (уровень доступа к среде передачи) и 802.11a PHY (физический уровень в сетях 802.11a) алгоритмами эффективного выбора частот, а также средствами управления использованием спектра и контроля за излучаемой мощностью. Дело в том, что в разных странах "открыты" далеко не все радиочастотные каналы (к примеру, в Германии — 4, а в Великобритании — 8), что ограничивает возможности оборудования. Добавка последнему интеллекта для гибкого "маневрирования" в эфире (т.е. обеспечения ЭМС) должна снять последние барьеры для широкого развития WLAN.

Предполагается, что эти задачи будут решены в текущем году, а базироваться они будут на использовании протоколов Dynamic Frequency Selection (DFS) и Transmit Power Control (TPC), предложенных Европейским институтом стандартов по телекоммуникациям (ETSI). Указанные протоколы предусматривают динамическое реагирование клиентов беспроводной сети на интерференцию радиосигналов путем перехода на другой канал, снижения мощности либо обоими способами. Ну а операторам остается выбрать оптимальную стратегию по установлению взаимоотношений с чиновниками и производителями, а также по "скачкам" от "b" к "g" или "a" и потом к "h". Или же сразу прямиком к "h". А потом еще куда-нибудь...

Пожелаем им успехов.